

Prioritäten für den Wald-Naturschutz – Die Schutzverantwortung Bayerns für die Artenvielfalt in Wäldern, am Beispiel der Laufkäfer (*Coleoptera: Carabidae*)

Priorities for nature conservation in forests – the responsibility concept applied to Bavarian forests, using ground beetles

Stefan Müller-Kroehling

Abstract

The protection of species and habitats is burdened with trade-offs regarding both diverging conservation objectives as well as other objectives in forests, i. e. of economic interest. Calls for special protection of habitats and species or particular protection strategies should always be founded on a sound scientific basis. Besides the threat level, which in itself should thus be scientifically derived and not be based on assumptions, the concept of global responsibility needs to be taken into consideration when defining priorities and strategies for nature conservation. Ground beetles meet all requirements of a model group, since they are a diverse group occurring in all terrestrial habitats and at all elevations and are well-studied. Based on the study of ground beetles and their habitat relations in Bavarian forests, put in relation to their threat level according to the Red Data Book and the list of “responsibility species”, a comparison of the responsibilities by habitat group is presented. Particularly those habitats characterized by extreme site conditions are home to endangered species with a high responsibility level. The existing legal protection of these habitats, which are highly compatible with the EU habitats directive habitats of annex II, particularly the priority ones, needs to be enforced without any concessions. The more common forest habitats, like beech and oak forests, are home to responsibility species that can mostly be protected in managed forests, since they are currently not endangered. Speaking for ground beetles, the strictest protection of forests on extreme habitats with intact site conditions, everywhere in Bavaria, would be of the very highest current priority regarding those species we have the highest responsibility for.

Keywords: Forest biodiversity, Global responsibility, Carabidae, Bavaria

Zusammenfassung

Der Schutz von Arten und ihren Lebensräumen ist sowohl mit naturschutzfachlichen Zielkonflikten, als auch mit Zielkonflikten mit anderen Bereichen wie der wirtschaftlichen Nutzung, behaftet. Forderungen nach dem besonderen Schutz von Lebensräumen und Arten sollten daher immer auf wissenschaftlicher Grundlage fußen. Neben dem Aspekt der Gefährdung, der in modernen Roten Listen zunehmend weniger gutachterlich hergeleitet wird, gewinnt das Konzept weltweiter Verantwortung an Bedeutung, und ist bei der Festlegung eines Handlungsbedarfs im Naturschutz eine

wichtige Ergänzung. Laufkäfer erfüllen alle Anforderungen an eine Modellgruppe in Bezug auf die Fragestellung der Verantwortung für Lebensräume, da sie artenreich in allen terrestrischen Lebensräumen und Höhenstufen vorkommen und gut erforscht sind. Eine Auswertung der in Wäldern vorkommenden Laufkäfer Bayerns in Bezug auf Habitatbindung, Gefährdung und Verantwortung ergibt, dass es vor allem die Lebensräume auf extremen Sonderstandorten sind, die gefährdete Arten, für die wir eine besondere Schutzverantwortung haben, beheimaten. In diesen Lebensräumen müssen die Schutzanstrengungen, die auch mit den Vorgaben des §30 BNatschG (geschützte Lebensräume) und dem Anhang I der FFH-Richtlinie (und v. a. auch den prioritären Lebensraumtypen) in starkem Maße kongruent sind, in aller Konsequenz umgesetzt werden. Für die an zonale Waldtypen wie Buchen- und Eichenwälder gebundenen Arten hingegen ergibt die Analyse, dass die bestehenden Schutzbestimmungen und Schutzgebietssysteme einschließlich vorhandener Großschutzgebiete angesichts weniger gefährdeter Verantwortungsarten offenbar ausreichen. Der konsequenteste Schutz der Wälder auf Sonderstandorten mit intakten Standortbedingungen sollte daher - zumindest gemessen an der Gruppe der Laufkäfer - höchste Aufmerksamkeit genießen.

Schlüsselwörter: Biologische Vielfalt im Wald, Globale Verantwortung, Carabidae, Bayern.

1 Einleitung

Es ist ein natürlicher Reflex, das „Seltene“, ja „Exotische“ in der heimischen Fauna und Flora für besonders schützenswert zu halten und seine Schutzanstrengungen darauf zu fokussieren. Dabei wird übersehen, dass es sich hierbei oft nur um Arten handelt, die bei uns, an ihrem Arealrand, die „Verschleißzone“ eines oft großen Areals erreichen. Auch schützenswerte genetische Unterschiede zur Population im Hauptteil des Areals weisen diese Arten wohl nur unter bestimmten Voraussetzungen und keineswegs per se auf.

Diesem Ansatz wird seit einigen Jahren das Konzept der Verantwortung gegenübergestellt, das darauf abzielt, vorrangig jene Arten zu schützen, für deren Erhalt wir aufgrund ihrer Verbreitung „weltweit“ eine besondere Verantwortung tragen. Dies ist in Übereinstimmung mit internationalen Übereinkommen wie der Konvention zur Biologischen Vielfalt (CBD 1992). Das neue Bundesnaturschutzgesetz sieht in §54(1) vor, den Verantwortungsarten auch erstmals einen gesetzlichen Schutzstatus auf dem Verordnungswege zu verleihen.

Für manche Artengruppen wurden bereits Artenlisten mit Einstufung zur Verantwortung veröffentlicht, so auch

Gefährdungs/Schutzverantwortung => Handlungsbedarf	Schutzverantwortung gering, da großes Verbreitungsgebiet oder am Arealrand	Schutzverantwortung hoch, da kleines Verbreitungsgebiet und / oder hoher Anteil daran
Gefährdung/Stenökie und Bindung an bestimmte Faktoren gering	Kein Handlungsbedarf	Kein Handlungsbedarf (Art gedeiht „im Kielwasser“) ¹
Gefährdung/Stenökie und Bindung an bestimmte Faktoren hoch	Geringer Handlungsbedarf	sehr hoher Handlungsbedarf! Hauptpriorität des Naturschutzes laut CBD!

Abb. 1: Handlungsbedarf als Matrix aus Verantwortung und Gefährdung (aus MÜLLER-KROEHLING 2009). Die Matrix ist anzuwenden auf die kleinste, „evolutionär signifikante Einheit“ („ESU“), also auch Unterarten oder Rassen², d. h. alle nachgewiesenen oder aufgrund der Morphologie zu vermutenden geographischen Manifestierungen der genetischen Vielfalt.

Fig. 1: *Need for action as a matrix of responsibility and threat (from MÜLLER-KROEHLING 2009). To be applied for the smallest define evolutionary significant unit (ESU), e. g. subspecies and races.*

- 1 Der kontroverse Begriff wird hier bewusst gewählt, auch ohne der Kielwassertheorie anzuhängen.
- 2 Da z. T. diskutiert wird, wie subspezifische Taxone einzustufen sind, ob als Unterart oder nur als Rasse, wofür *Carabus menetriesi pacholei* ein prominentes Beispiel ist (vgl. MÜLLER-KROEHLING 2006b).

für die Laufkäfer (MÜLLER-MOTZFELD et al. 2004)¹. Diese artenreiche Artengruppe mit ihren etwa 500 heimischen Vertretern bietet alle Grundlagen dafür, als repräsentative Gruppe den Zusammenhang zwischen Gefährdung und Verantwortung exemplarisch zu beleuchten, wie etwa guten Erforschungsstand, stabile Taxonomie und Verbreitung in allen terrestrischen und semiterrestrischen Lebensräumen. Als bodenlebende Arten von sehr unterschiedlicher Ausbreitungsfähigkeit spiegeln die Laufkäfer alle Aspekte rund um den Standort wider, einschließlich des aufstockenden Bestandes und vorkommender Schlüsselstrukturen wie Totholz.

Die Laufkäfer sind daher als Beispiel, aber auch stellvertretend für andere, nicht so gut erforschte Artengruppen, für die Betrachtung der Handlungsschwerpunkte in Bezug auf Gefährdung und Verantwortung im Wald besonders geeignet.

Als Betrachtungsebene sollen dabei die wichtigsten Waldtypen gelten, nach denen die Arten hier geordnet werden sollen. Als Grundlage dafür können Untersuchungen zu den in Bayerns Wäldern vorkommenden Laufkäfern und ihren Lebensraumsansprüchen dienen (MÜLLER-KROEHLING 2001, 2006a, 2006b, 2008a (Moore), 2007 (Eichenwälder), 2008b (Kiefernwälder); MÜLLER-KROEHLING et al. 2009 (Fichtenwälder), 2009 und 2010 (Buchenwälder)). Eine ausführliche Zusammenschau der Ergebnisse, auf denen auch die hier vorgestellten Zuordnungen beruhen, ist in Vorbereitung.

Auf dieser Basis soll dargelegt werden

- welchen Waldarten Bayerns eine besondere Schutzverantwortung zukommt
- welche Waldhabitate diese Arten besiedeln
- welchen Beitrag die einzelnen Wald-Lebensräume zum Erhalt der Arten mit besonderer Schutzverantwortung leisten können und müssen und

- welche notwendigen Schutzmaßnahmen sich aus den bekannten Habitatsansprüchen der Arten ableiten lassen

Letztlich kann das Konzept der Verantwortung dann helfen

- Bereiche höchsten Handlungsbedarfs zu erkennen
- Prioritäten zu setzen
- Begrenzte Ressourcen gezielt einzusetzen
- bei Zielkonflikten Prioritäten zu setzen bzw. die Diskussion um Prioritäten zu versachlichen
- Bereiche dringendsten Forschungsbedarfs zu ermitteln

Das muss aber nicht zwangsläufig bedeuten, dass die Schutzgüter mit geringerer Verantwortung zu vernachlässigen sind. Auch diese Arten sind Teil einer artenreichen, vielfältigen Landschaft und können zum Beispiel teilweise als gute Indikatoren für intakte, vielfältige Lebensräume dienen.

Zusammenfassend kann aus Verantwortung und Gefährdung eine Matrix erstellt werden, die den Handlungsbedarf fokussiert (Abb. 1).

Erst aus der Summe von Gefährdung und Verantwortung ergibt sich konsequenterweise der tatsächliche Handlungsbedarf, und erst verknüpft mit den Habitatanforderungen, v. a. der Bindung an bestimmte Lebensräume und bestimmte Requisiten können daraus Schutzstrategien entwickelt werden (Abb. 2).

2 Methodischer Ansatz

Grundlage der Auswertungen sind die **Liste der Arten mit besonderer Verantwortung** von MÜLLER-MOTZFELD et al. (2004) und die aktuellen **Roten Listen** für Bayern und Deutschland (LORENZ 2004, TRAUTNER et al. 1996). Die seither neu in Bayern nachgewiesenen oder neu unterschiedenen sieben Arten wurden gutachtlich in Bezug auf Gefährdung und Verantwortung geprüft. Mit *Amara pulpani* befindet sich darunter eine mögliche Verantwortungsart. Für manche der

1 Einschließlich der Sandlaufkäfer, die vielfach als eigene Familie (Cicindelidae) aufgefasst werden.



Abb. 2: Entwicklung von Schutzkonzepten aus Gefährdung, Verantwortung und Habitatanforderungen.

Fig. 2: Deriving protection strategies from threat, responsibility and habitat requirements.

in MÜLLER-MOTZFELD et al. (2004) aufgeführten Unterarten scheint die Verbreitung in Deutschland noch ungeklärt, doch ist es aus Vorsichtsgründen sinnvoll, sie bis zur definitiven Klärung hier aufzunehmen.

Als **Arten mit besonderer Schutzverantwortung** werden hier folgende Kategorien verwendet (vgl. GRUTKE et al. 2004, MÜLLER-MOTZFELD et al. 2004):

„!“ als (Unter)Arten höchster Verantwortung („in besonderem Maße verantwortlich“), mit sehr hohem Anteil am Weltbestand oder weltweit vom Aussterben bedrohten Arten

„!“ als (Unter)Arten mit hoher Verantwortung („in hohem Maße verantwortlich“), mit hohem Anteil am Weltbestand

Berücksichtigt sind ferner alle Arten mit der Einstufung „rz“, das sind „raumbedeutsame Arten mit zentraleuropäischer Verbreitung“, nicht hingegen die „re“-Arten, da es sich dabei um „weniger raumbedeutsame Arten mit europäischer Verbreitung“ handelt (vgl. MÜLLER-MOTZFELD et al. 2004). Es geht also nur um Arten, für die hohe und höchste Schutzverantwortung besteht.

In Bezug auf die „**Rote Liste**“ sind jene Arten als gefährdet anzusehen, die den Kategorien „0“ (verschollen) bis „3“ (gefährdet) angehören, ferner die Kategorie „R“ (Arten mit beschränkter Verbreitung und zunehmender Gefährdung) sowie die Kategorie „D“ (Daten mit defizitärem Kenntnisstand, aber zunehmender Gefährdung). Die Arten der „Vorwarnstufe“ („V“) sind jedoch nur potenziell gefährdet, also zwar vielfach rückläufig, aktuell aber zumindest in manchen Landesteilen noch weiter verbreitet.

Die Habitate wurden in **Habitatgruppen** gegliedert, um die relevanten Arten zu strukturieren. Jede Art hat aber natürlich ein artindividuelles Anspruchsprofil („Nische“²), so dass eine Gruppenbildung nicht bedeutet, dass jede der dort aufgeführten Arten in allen Lebensräumen dieser Gruppe vorkommt,

² Auch wenn der Begriff als Bezeichnung von Lebensraum-ausschnitten in die Kritik geraten ist, ist er doch geeignet, die artindividuelle Lebensraumrealisierung zu bezeichnen.

oder dieselben Ansprüche hat wie die anderen dort gelisteten Arten.

Die hier verwendeten Habitatgruppen entsprechen der bei WALENTOWSKI et al. (2006) verwendeten Gliederung in folgender Weise:

- Buchen- und Buchenmischwälder, einschließlich der Tannen- und Bergmischwälder
- Eichen- und Eichenmischwälder
- Edellaubbaumwälder, aufgeteilt in Schluchtwälder und Feuchtwälder
- Moorwälder
- Kiefernwälder außerhalb der Moore
- Fichtenwälder außerhalb der Moore, zusammen mit Krummholz und Lärchen-Zirbenwald

Eine noch stärkere Untergliederung würde den Nutzwert des hier angestellten vergleichenden Überblicks eher reduzieren.

Als Grundlage für die Zuordnung **der Arten zu Habitatgruppen**, die nur für Bayern Gültigkeit beansprucht, dienen neben der Literatur eigene Auswertungen von 920 Probestellen in ganz Bayern (MÜLLER-KROEHLING 2005, 2006a, b, 2007, 2008a, b, 2009, MÜLLER-KROEHLING et al. 2009, und in Vorber.). Die Verwendung von Literatur ist vor allem bei extrem seltenen Arten, für die der Daten- und Nachweistand nicht für statistische Auswertungen ausreicht, unabdingbar. Eine Quelle war KOCH (1989) als Teil des renommierten „FREUDE-HARDE-LOHSE“ („Die Käfer Mitteleuropas“). Die darin zu findende, weit gefasste Auflistung der beobachteten Habitate ist, richtig angewandt, eine wertvolle Quelle (vgl. auch MÜLLER-KROEHLING 2001), wie auch der enger gefasste, ebenfalls auf Experteneinschätzung beruhende „Habitatpräferenzkatalog“ für Deutschland (GAC 2009), und ferner auch HURKA (1996) für Tschechien, mit Verhältnissen, die Bayern recht nahe kommen, sowie zahlreiche weitere Quellen (aufgeführt in MÜLLER-KROEHLING 2001ff). Die genannten Literaturwerke KOCH (1989) und GAC (2009) entsprechen sich in ihren Kernaussagen für die meisten Arten weitgehend. KOCH (1989) hat den Vorteil, die Wälder z. T. stärker nach Typen zu differenzieren, und listet auch vermeintlich „weniger wichtige“ Lebensräume der Arten auf.

Unterschiedliche Definitionen bzw. Verwendungen und abgeleitete Begriffe von „**Waldarten**“ sind in Gebrauch („stenöke Waldart“, „echte Waldart“, „Wald-Offenland-Art“).

Zwei Aspekte vermischen sich in diesen Ansätzen bzw. Konzepten:

- die Möglichkeit des Vorkommens in Wäldern (und sei es auch nur ganz bestimmten Waldtypen oder Waldphasen)
- die Ausschließlichkeit des Vorkommens in Wäldern

„Waldarten“ können unterschiedlich eng definiert werden und unterschiedliche Gruppen beinhalten:

- ausschließlich in Wäldern vorkommende Arten
- weit überwiegend in Wäldern vorkommende Arten
- überwiegend in Wäldern vorkommende Arten

- genau so oft in Wäldern wie im Offenland vorkommende Arten
- (in der Regel) nicht in geschlossenen Wäldern, wohl aber auf Lichtungen, Kahlschlägen oder Sondersituationen vorkommende Arten
- regelmäßig in Wäldern, ggfs. auch nur ganz bestimmten Sonderstandorten im Wald, ganz unabhängig davon, ob die Art auch im Offenland auftritt und hier sogar häufig(er) ist

Alle diese Arten sind Waldarten. Lediglich „Irrläufer“, die nur sehr sporadisch in Waldhabitaten auftreten, sind aus dieser Definition auszuschließen (MÜLLER-KROEHLING 2001).

MÜLLER-KROEHLING (2001, 2008a) hat auf die notwendiger Weise Fragestellung-bezogene und insofern oftmals missverständliche und zu enge Verwendung des Begriffs „Waldarten“ hingewiesen und darauf aufmerksam gemacht, dass für viele Fragestellungen auch jene Arten Waldarten sind, die in Wäldern ein mehr als nur zufälliges Vorkommen haben und in reinen Waldgebieten leben können, auch dann, wenn sie in der heutigen Landschaft außerhalb von Wäldern häufiger auftreten.

Es ist klar, dass für „reine Waldarten“, die ausschließlich oder weitgehend ausschließlich in Wäldern auftreten, der Aspekt der Verantwortung gänzlich den Wald trifft. Es ist aber sinnvoll, auch Arten zu berücksichtigen, die nur „auch“ in Wäldern auftreten, neben anderen Habitaten. Dies muss aus dem Vorsichtsprinzip heraus zumindest bei jenen Arten gelten, deren Lebensräume im Offenland durch starken Rückgang bedroht sind (z. B. Heidebewohner *Olisthopus rotundatus*), oder bei denen aufgrund extrem Seltenheit (der Nachweise) die genauen Vorzugslebensräume nicht bekannt sind. Der Ansatz, hier nicht nur reine Waldarten aufzunehmen, bedeutet letztlich, sich der Teilverantwortung auch für diese Arten im Wald zu stellen.

Besonders für viele **Gebirgsbewohner** ist noch nicht unbedingt abschließend bekannt, ob ihre Vorzugslebensräume in offenen Gebirgslebensräumen oder in Wäldern liegen, da viele von ihnen aus beiden gemeldet wurden. Es wäre daher leichtsinnig, diese Arten ausschließlich den offenen Gebirgsbiotopen zuzuordnen, zumal gerade Lebensräume der Hochlagen es sein werden, die einem besonderen Klima-Druck ausgesetzt sein dürften (MÜLLER-KROEHLING et al. 2009).

Es gibt „**Mehrlebensraumbewohner**“, die z. T. stenök sind, d. h. keineswegs „überall“ vorkommen, aber dennoch in z. T. in sehr unterschiedlichen Lebensräumen ihre „Nische“ realisiert haben, z. T. auch teils im Wald, teils im Offenland. Es wäre sowohl falsch, sie unbedingt ausschließlich dem Wald oder dem Offenland zuzuordnen, als auch, sie als euryök oder eurytop einzustufen.

Gerade Wälder (oder bestimmte Waldphasen) und natürlicherweise offene Sonderstandorte als natürliche, d. h. in ihrer Entstehung vom Grunde her nicht auf menschliches Wirken angewiesene Lebensräume (wenn auch in Mitteleuropa auf ganzer Fläche mit Bewirtschaftungseinfluss und anderen Kultureinflüssen), sind auch bei der Frage nach Schutzkonzepten ein besonders relevanter Aspekt, gerade auch für die „Wald-Offenland-Arten“.

Manche der Arten treten also auch außerhalb von Wäldern auf, und auch diese Arten wurden hier berücksichtigt,

sofern sie ein nennenswertes „Standbein“ im Wald haben. Das bedeutet nicht, dass den Wald die alleinige Schutzverantwortung trifft, oder diese Arten Waldlebensräume notwendigerweise bevorzugen. Dies gilt nur für jene Arten, die laut beschriebener Waldbindung in der Literatur und den eigenen Daten zumindest in Bayern als „**reine Waldarten**“ aufzufassen sind, und die in den Tabellen in der Spalte „RW“ vermerkt sind. Hierunter wurden auch jene Arten gefasst, die eine sehr starke Bevorzugung von Wald zeigen, auch wenn sie z. T. in bestimmte offene Lebensräume „ausstrahlen“, wie etwa *Abax carinatus* oder *Molops elatus*. Entscheidend hierfür ist der Fragestellung der Arbeit entsprechend, die Einstufung, ob dem Wald für den Erhalt dieser Art im Zweifelsfall die entscheidende Verantwortung zukommt.

Manche Arten besiedeln Waldhabitate in mehr als einer Habitatgruppe. Sie wurden (ggfs. gutachterlich) einer Hauptgruppe zugeordnet und dies erläutert, sind aber bei der anderen Gruppe im Text mit erwähnt und ihr Bezug zur weiteren Habitatgruppe erläutert, soweit es sich um bedeutsame Teilhabitate handelt.

Angesichts der Seltenheit mancher Arten setzt die vollständige Bearbeitung einer Gruppe für angewandte Fragestellungen voraus, dass manche Einstufungen auch gutachterlich geführt werden. Dies erscheint das kleinere Übel gegenüber einer unvollständigen Bearbeitung. Gutachterliche Zuweisungen sind im Text als solche gekennzeichnet und begründet. Im Zweifelsfall werden Arten, wenn die Quellen-Lage darauf hindeutet, den „mittleren Standorten“ zugewiesen, mithin den Buchenwäldern. Dies trifft beispielsweise auch auf alle häufigen, in zahlreichen verschiedenen Wald- und Forstgesellschaften auftretenden Arten zu.

Sofern eine konkrete Beziehung zu bestimmten Habitattypen besteht, wird daraus hingewiesen. Die Begriffe „Charakterart“ und „charakteristische Art“ werden dabei wie folgt verwendet (vgl. hierzu ggfs. MÜLLER-KROEHLING 2008a):

- **Charakterart:** auf einen Lebensraum (weitgehend) beschränkte Art, im Sinne einer „Differentialart“
- **charakteristische Art:** sehr stetig in dem Lebensraum auftretende Art, ohne zwangsläufig auch an diesen gebunden zu sein oder ihn zu präferieren; oder aber Charakterart (die also auch immer gleichzeitig eine charakteristische Art ist)

3 Lebensräume der Wald-Verantwortungsarten: Vorkommen von Arten mit besonderer Schutzverantwortung nach Habitatgruppen

3.1 Buchen- und Bergmischwälder

Bayern wäre in der Klimaxvegetation von Natur aus auf zwei Dritteln der Standorte ein „Buchenland“ (WALENTOWSKI et al. 2006), weswegen diese Habitatgruppe an den Anfang gestellt wird. Auch angesichts aktueller Diskussionen um die „besondere Schutzverantwortung Deutschlands“ für den Erhalt der Artenvielfalt von Buchenwäldern, die der „zentralen Lage“ Deutschlands im weltweiten Verbreitungsareal von Buchenwäldern postuliert wird (kritisch hierzu z. B. WALENTOWSKI et al. 2010), ist die Betrachtung dieses Lebensraumes von besonderem Interesse.

Tab. 1: Verantwortungsarten der Buchenwälder (Höhe: Meereshöhe, m = montan und a = alpin; RB = Raumbezug; SV = Schutzverantwortung; AR = Arealrandlage (vgl. MÜLLER-MOTZFELD et al. 2004); RW = Reine Waldart (eig. Auswertung); Abkürzungen siehe Methodik.

Tab. 1: Responsibility species of beech forests (altitude: m. ASL; m = montane; a = alpine; RB = range relation; SV = protection responsibility; AR = situated at range border (cf. MÜLLER-MOTZFELD et al. 2004); RW = strict forest species; abbreviations see text (methods).

Art	Verbr.-typ	Höhe	RL D	RL BY	RB	SV	AR	RW
<i>Pterostichus selmanni selmanni</i> (DUFTSCHMID 1812)	alp	hm	1	1	rz	!!	Gr	1
<i>Pterostichus selmanni roubali</i> (SCHAUBERGER 1927)	o-euro	hm	1	1	re	!	Gr	1
<i>Pterostichus unctulatus</i> (DUFTSCHMID 1812)	alp-sudet-carpat	m-hm	R	V	rz		Gr	1
<i>Molops piceus austriacus</i> (GANGLBAUER 1889)	o-alp-carpat		*	D	rz		Gr	1
<i>Trechus montanellus</i> (EMMINGER & HAROLD 1868)	sudet-carpat	m	R	R	rz		Gr	1
<i>Carabus linnei</i> (PANZER 1810)	z/o-euro	m-sa	*	V	rz		Gr	1
<i>Carabus scheidleri</i> (PANZER 1799)	z/so-euro	p-m	*	V	rz		Gr	
<i>Pterostichus burmeisteri</i> (HEER 1838)	z-euro	m-hm	*	*	rz	!		1
<i>Molops elatus</i> (FABRICIUS 1801)	z-euro	m	*	*	rz	!	Gr	1
<i>Abax ovalis</i> (DUFTSCHMID 1812)	z-euro	c-hm	*	*	rz	!	Gr	1
<i>Trichotichnus laeviscolis</i> (DUFTSCHMID 1812)	w/z/s/o-euro	p-a	*	*	rz			1

Die Liste enthält immerhin 11 Arten bzw. Unterarten. Ungefähr zwei Drittel davon sind aktuell ungefährdet (einschließlich Arten der Vorwarnstufe, „V“, die auch tatsächlich in Bayern aktuell als ungefährdet und nicht rückläufig angesehen werden dürfen). Weder die charakteristischen Buchenwald-Arten (MÜLLER-KROEHLING 2009) *Pterostichus burmeisteri*, *Molops elatus*, *Abax ovalis* noch *Trichotichnus laeviscolis* sind gefährdet. Alle vier sind in der Lage, auch in Wirtschaftswäldern in stabilen Populationen vorzukommen, auch bei künstlich erhöhtem Nadelholzanteil. In größeren, reinen Nadelforsten fehlen sie hingegen teilweise, oder zeigen deutlich ausgedünnte Verbreitung und geringe Aktivitätsdichten.

Manche der montanen Arten in dieser Liste zeigen an der „montanen Schwelle“ in manchen Landesteilen bereits „Ausfallerscheinungen“, d.h. sind in Gebieten verschollen, in denen (sub)montane Bedingungen nicht mehr aus reichend ausgeprägt sind. Dies gilt zum Beispiel offenbar für *Pterostichus burmeisteri* und *Abax ovalis* auf der Münchner Schotterebene (eig. Erhebungen 2011, unveröff.). Beides sind Arten mit streng zweijähriger Entwicklung (LÖSER 1972, LAMPE 1975, WEIDEMANN 1971) und klimatischen Grenzen in Bayern. Bayernweit gesehen sind sie aber dennoch gegenwärtig ungefährdet.

Fast alle, aber doch nicht alle Arten dieser Gruppe finden in bewirtschafteten Wäldern Lebensgrundlagen:

Pterostichus selmanni, der in Mitteleuropa in zwei Unterarten auftritt, ist in Bayern vom Aussterben bedroht und wurde offenbar seit mehreren Jahrzehnten nicht nachgewiesen. Es ist anzunehmen, dass er bereits natürlicherweise in Bayern nur das Ostbayerische Grenzgebirge (oder auch nur den Bayerischen Wald) und die Alpen³ besiedelte.

Nachweise der Unterart *roubali* aus dem Bayerischen Wald-Böhmerwald stammen aus dem Urwaldgebiet Boubin (SCHAUBERGER 1927, SKOUPY 2004). Im Urwald Rothwald in Österreich tritt diese Art in hoher Dichte auf (Waitzbauer 2003). PAILL & KAHLEN (2009) zufolge benötigt die Art größere Mengen liegenden Tothholzes und ungestörten Boden. Auch HURKA (1996) zufolge tritt er in Tschechien bevorzugt in Urwäldern auf. Dieser Laufkäfer kann daher wohl als „Urwaldreliktart“ angesprochen werden. Bemerkenswert ist daher, dass er offenbar auch im recht gut erforschten Nationalpark Bayerischer Wald nicht auftritt, auch nicht in den Quasi-Urwäldern und Altwaldrelikten „Mittelsteighütte“ und „Zwieselerwaldhaus“ (Untersuchung von 2008, unveröff.).

Pterostichus unctulatus ist schwierig einer Habitatgruppe zuzuordnen. Er tritt neben Funden in Buchenwäldern (31 %) regelmäßig und sogar mit gewisser Bevorzugung auch in Fichtenforsten auf Buchenstandorten auf (57 %, N=70), so z.B. im Ebersberger Forst (eig. Daten unveröff.). Ferner lebt er mit gewisser Regelmäßigkeit auch in Fichten-Moorrandwäldern (sh. Abschnitt Moorwald). Das in Südwestbayern beobachtete Auftreten in Moorrandwäldern kann aber beispielsweise für den Bayerischen Wald (vgl. APFELBACHER & GEISS 2006) nicht bestätigt werden, trotz guten Erforschungsstandes der Moore einschließlich der Randwälder (MÜLLER-KROEHLING 2006b u.a.). Er wird hier tendenziell in die Habitatgruppe der Buchenwaldbewohner als mittlerem „Standortsbereich“ gestellt, da eine Bindung an eine konkrete andere Habitatgruppe nicht deutlich genug erwiesen ist.

Für manche der Arten besteht Forschungsbedarf. Die Zartlaufkäfer-Art *Trechus montanellus*, wie *P. selmanni* eine Art der Alpen und des Bayerischen Waldes, wird in Mitteleuropa so selten nachgewiesen, dass die exakte Eingrenzung der besiedelten Habitate schwierig erscheint. Nach HURKA (1996) ist er „sehr selten und sehr lokal; in feuchten bis nassen Habitaten, gegenüber Beschattung indifferent: Wälder, Bachläufe; Bergland“. KOCH (1989) nennt als Habitatanforderungen „in

3 Die dort vorkommende Unterart ist in MÜLLER-MOTZFELD et al. (2004) für Deutschland aufgeführt, das Vorkommen in den deutschen Alpen bedarf allerdings der Bestätigung,

Waldstreu und Moos“. Offenbar lebt sie ausgeprägt montan (BURMEISTER 1939): „bei 1.000 m und höher“. LOMPE (mdl. Mitt.) hält sie für eine echte Waldart der montanen Stufe, so dass sie trotz gewisser Bezugnahme in der Literatur zu Feuchthabitaten zu den Waldarten des Bergmischwaldes gestellt wird, was weiterer Klärung bedarf.

Zwei weitere, nicht in die Liste aufgenommene Arten verdienen zumindest Erwähnung:

Es ist anzunehmen, dass auch der Schluchtwaldlaufkäfer (*Carabus irregularis*) in der ursprünglichen Waldlandschaft, zumindest in Gebieten mit höherer Basenausstattung, nicht nur in Schluchtwäldern (s.u.), sondern regelmäßiger auch in Buchenwäldern vorkam, und erst im Zug versauernd wirkender Faktoren wie Totholzarmut, sauren Niederschlägen, Stickstoff-Einträgen und Nadelholz-Reinbeständen in Buchenwäldern selten geworden ist (30 % der nachgewiesenen Individuen, N = 87) (MÜLLER-KROEHLING 2009). Dafür spricht, dass er in manchen Teilen Deutschlands in Buchenwäldern auf Kalkstandorten mit ausreichendem Totholzvorrat gute Vorkommen hat (ebenda).

Licinus hoffmannsseggi (PANZER 1797) ist ebenfalls ein montaner Bewohner basenreicher Wälder mit einer Spezialisierung auf Mollusken als Nahrung. Außerhalb des Alpenraumes gibt es von dieser Art aus Bayern nur alte Nachweise, aus der nördlichen Frankenalb (FRIEDRICH 1993). In Bezug auf die Schutzverantwortung wäre diese Art mit Verbreitung in mitteleuropäischen Gebirgen, Balkan und Karpaten möglicherweise ähnlich zu bewerten wie der fast identisch verbreitete *Carabus irregularis*, ist es aber bei MÜLLER-MOTZFELD et al. (2004) nicht. Diese Art wäre dann möglicherweise in der obigen Tabelle zu ergänzen. Im Karpatenraum bevorzugt die Art Buchen(ur)wälder (RIZUN & CHUMAK 2003).

3.2 Schluchtwälder

Schlucht- und Hangmischwälder sind ein gesetzlich geschützter Waldlebensraum und prioritärer Lebensraum nach FFH-Richtlinie, der von Natur aus nur relativ geringe Flächenanteile einnimmt. Sie sind durch ein mäßig kühlfeuchtes Klima, nährstoffreiche Bedingungen und Hanglage mit bewegtem oder blockreichen Boden geprägt. Im Netz der Bayerischen Naturwaldreservate sind sie, gemessen an ihrem flächenmäßigen Vorkommen, „überrepräsentiert“, da sie sich durch Unzugänglichkeit und starke Hanglage oftmals erfolgreich einer intensiven Nutzung (Erschließung, Brennholznutzung, Nadelholzanbau) entzogen haben.

Für drei Arten aus der Habitatgruppe der Schluchtwälder besitzt Bayern eine besondere Schutzverantwortung. Für den Schluchtwaldlaufkäfer (*Carabus irregularis*) in seiner mitteleuropäischen Unterart *irregularis*, dessen relativ kleines Verbreitungsgebiet in Bayern seinen Mittelpunkt hat (MÜLLER-

KROEHLING 2009), ist die Verantwortung so hoch, dass für diese Unterart die Einstufung „!“ zutreffender wäre. Diese ausbreitungsschwache Art ist an basenreiche Standorte, hohe Totholzvorräte und Habitattradition hoch signifikant gebunden (Totholzvorräte > 10 Vfm/ha, χ^2 18,9875, DF 1, $p < 0,0001$, vgl. MÜLLER-KROEHLING 2009). 69 % der nachgewiesenen Individuen stammen aus Schluchtwäldern (N=87).

Pterostichus transversalis, der als „vom Aussterben bedroht“ gilt, ist eine rein zentraleuropäisch verbreitete Art (rz) und in Bayern nur im Voralpenland und Alpen sowie dem Bayerischen Wald verbreitet. Neben eigentlichen Schluchtwäldern tritt er beispielsweise im Bergmischwald der Alpen auch an Bachläufen auf, die ihm offenbar ähnliche Lebensbedingungen bieten. 80 % der nachgewiesenen Individuen stammen aus Schluchtwäldern (N=5). Durch hohe Totholzvorräte scheint er gefördert zu werden.

Die Zartlaufkäfer-Art *Trechus rotundipennis* kommt in Bayern nur in den Chiemgauer und Berchtesgadener Alpen vor (PAILL & KAHLEN 2009), wo sie submontan bis subalpin „ausgesprochen feuchte Waldstandorte besiedelt. Bevorzugt werden laubholzreiche Graben- und Schluchtwälder (Ahorn-Eschen-Edellaubwald, Grauerlen-Hangwald), wo die Art meist im Uferbereich kleiner Bäche und Quellgerinne in der tiefen Laubstreu lebt“ (PAILL & KAHLEN 2009). Neuere Nachweise der selten nachgewiesenen Art aus Bayern fehlen offenbar, so dass Forschungsbedarf besteht.

Die Ahlenläufer-Art *Bembidion doderoi* kommt neben Bachhabitaten (s.u.) ferner in nur temporär Wasser führenden, schattigen Schluchten vor (HURKA 1996), und ist insofern in gewisser Hinsicht auch ein „Schluchtwaldbewohner“, der daher hier erwähnt werden soll. Aus der Gruppe der Buchenwald-Arten sind *Pterostichus burmeisteri*, *Molops elatus*, *Abax ovalis* und *Trichotichnus laeviscolis* hier zu erwähnen, da sie regelmäßig auch in Schluchtwäldern auftreten.

Der Erhalt der vorhandenen Schluchtwälder und Bachschluchten mit ihrem eigenen Schluchtwaldklima, der baumartenreichen, natürlichen Mischbestockung und ausreichend hohen Totholzvorräten (v.a. auch liegend) ist Garant für den Erhalt dieser Verantwortungsarten. Besonders in sauren Mittelgebirgen stellen die Schluchtwälder mit ihrer langen Faunentradition unersetzbare Refugien für diesen Bestandteil der heimischen Fauna dar.

3.3 Eichen-Hainbuchenwälder und Eichen-Trockenwälder

Eichen-Hainbuchenwälder und Eichen-Trockenwälder nehmen in Bayern von Natur aus eher geringe, jedoch aufgrund von früher viel weiter verbreiteter Waldnutzungsformen (Stockausschlagwälder, Weidewälder) sekundär deutlich

Tab. 2: Verantwortungsarten der Schluchtwälder (Legende vgl. Tab. 1).

Tab. 2: Responsibility species of ravine forests (legend cf. Tab. 1).

Art	Verbr.-typ	Höhe	RL D	RL BY	RB	SV	AR	RW
<i>Carabus irregularis</i> (FABRICIUS 1792)	z/so-euro	c-ha	V	3		!	Gr	1
<i>Trechus rotundipennis</i> (DUFTSCHMID 1812)	o-alp	hm	R	R	rz		Gr	1
<i>Pterostichus transversalis</i> (DUFTSCHMID 1812)	o-alp	m-sa	1	1	rz		Gr	1

Tab. 3: Verantwortungsarten der Eichen-Hainbuchenwälder (Legende vgl. Tab. 1).**Tab. 3:** *Responsibility species of oak-hornbeam forests (legend cf. Tab. 1).*

Art	Verbr.-typ	Höhe	RL D	RL BY	RB	SV	AR	RW
<i>Abax carinatus porcatus</i> (DUFTSCHMID 1812)	z-euro	m	3	3	rz	!	Gr	1
<i>Carabus ulrichii fastuosus</i> (PALLIARDI 1825)	z/so-euro	p-m	3	V	rz		Gr	
<i>Carabus monilis</i> (FABRICIUS 1792)	w/z-euro	p-m	V	3	rz		Gr	
<i>Abax parallelus</i> (DUFTSCHMID 1812)	z-euro	m	*	*	rz	!	Gr	1

größere Flächen ein.

Dieser Waldtyp weist entsprechend seines in Europa eher süd-östlichen Verbreitungsschwerpunktes keine Arten höchster Schutzverantwortung (Kategorie „!“) für Bayern auf. Nur eine der hier zu nennenden vier Verantwortungsarten ist eine echte Charakterart dieses Habitattyps, die anderen Arten kommen in einer breiteren Palette von Wäldern vor, bevorzugen aber zumindest in Bayern unter den Waldhabitaten Eichenwälder.

Abax carinatus mit der Unterart *porcatus* ist in Mitteleuropa eine recht streng an Eichen-Hainbuchenwälder auf tonigem Substrat gebundene Art (Indicator Species Analysis, IndVal 26,1, $p=0,02$). Im osteuropäischen Verbreitungszentrum tritt sie auch in anderen Waldlebensräumen auf. Eine Bindung an andere Faktoren als sehr bindigen Boden (Bodenart Ton, $\chi^2 63,4373$, DF 1, $p < 0,0001$) ist allerdings nicht bekannt. 80% der nachgewiesenen Individuen stammen aus Eichenwäldern ($N=402$).

Die wesentlich häufigere Schwesterart *Abax parallelus* gilt in Norddeutschland als Charakterart von Eichen-Hainbuchenwäldern (ASSMANN 1995), tritt in Süddeutschland jedoch in verschiedenen Waldtypen des Flach- und Hügellandes verbreitet auf. Eine Bevorzugung des Eichen-Hainbuchenwaldes ist aber auch in Bayern durch die hohe Stetigkeit des Auftretens erkennbar. Obwohl eine Bindung an den Habitattyp in Bayern nicht gegeben ist (Indicator Species Analysis, IndVal 12,1, $p=0,16$), ist sie daher in dieser Auswertung am ehesten in dieser Habitatgruppe zu stellen. 30% der Individuen wurden in Eichenwäldern nachgewiesen ($N=3015$).

Carabus ulrichii ist in seiner neben der Nominatform bei uns vorkommenden Unterart *fastuosus* gelistet. Dies ist eine im warm-trockenen Teil Osteuropas weit verbreitete Art, die in die östlichsten Landesteile Deutschlands einstrahlt. Sie besiedelt in Bayern Trockenwälder der Auen und Eichenwälder (50% der nachgewiesenen Individuen, $N=62$), wie die Naturwaldreservate „Echinger Lohe“ und „Fasanerie“ der Münchner Schotterebene, sowie auch trockenes Grünland, wie zum Beispiel die Brennen auf Kiesstandorten der Auen.

Carabus monilis ist hingegen eine westlich verbreitete Art. Sie lebt neben Funden in feuchten Eichen-Hainbuchenwäldern (85% nachgewiesener Individuen, $N=26$) bei uns auch in Feuchtwiesen und Auwäldern. Näher am Zentrum ihrer Verbreitung, in der Schweiz (z.B. MARGGI 1992) und Baden-Württemberg, stellt sie bereits erkennbar weniger spezielle Ansprüche an den Wald als Habitat – ein Beispiel für das Gesetz der regionalen Stenökie.

Häufig wurden Eichen-Hainbuchenwälder in der Vergangenheit in Stockausschlagwirtschaft, v.a. als Mittelwälder bewirtschaftet. Diese historische Nutzungsform ist in der

jüngeren Vergangenheit in Bayern auf Restflächen von wenigen tausend Hektaren zurückgegangen. Die Gefährdung vieler Arten wird mit diesem Rückgang in Verbindung gebracht (BÄRNTHOL 2003). Für keine der hier aufzuführenden Arten ist mittelwaldartige Nutzung eine Voraussetzung der Habitategnung (MÜLLER-KROEHLING 2007). In primären Ausprägungen, d.h. auf tonigen oder stark wechselfeuchten Standorten, und hier durchaus auch in eher schattigen Naturwäldern (Naturwaldreservaten), treten diese Charakterarten in besonders großer Vielfalt auf (MÜLLER-KROEHLING 2007), so dass dieser Artengruppe relativ leicht geholfen werden kann, denn sie lebt bevorzugt auf den früher so genannten „Eichen-Zwangsstandorten“. Da es sich überwiegend um wärmeliebende Arten handelt, dürfte auch vom Klimawandel keine Gefährdung dieser Arten ausgehen.

3.4 Hochlagen-Nadelwälder einschließlich Krummholz

Bayerns Anteil am Alpenbogen ist klein, und der Anteil dieses Naturraumes an der bayerischen Landesfläche liegt nur bei etwa 5%. Außerhalb der Alpen treten alpine Lebensräume nur sehr kleinflächig und azonale in wenigen Mittelgebirgen auf.

Diese Gruppe ist dennoch besonders reich an verantwortungsrelevanten Arten, was natürlich an der Tendenz zur (Unter)artbildung bis hin zum Endemismus in den Gebirgstöcken Europas und der großen Zahl von Arten liegt, die ausschließlich in den Alpen oder sogar nur einem Teil des Alpenbogens vorkommen.

Zwölf Arten oder Unterarten dieser Habitatgruppe sind in Bayern strikt auf die Alpen oder sogar nur die Ostalpen beschränkt. Da Bayern nur geringen Anteil am Alpenbogen bzw. den Ostalpen hat, sind dies keine Arten allerhöchster Schutzverantwortung, sondern solche der Kategorie „rz“, also zentraleuropäisch verbreitete Arten. Fast alle sind in der Roten Liste als „R“ eingestuft, ihre Gefährdung liegt demnach in ihrem engen geographischen Verbreitungsgebiet und ihrer Seltenheit in diesem begründet.

Es wurden dem Ansatz der Arbeit entsprechend alle Gebirgsarten aufgenommen, von denen bekannt ist, dass ein nicht unerheblicher Teil ihrer Populationen in Waldhabitaten lebt. Wie in allen anderen Tabellen wird nur für die mit „RW“ vermerkten Arten angenommen, dass sie mehr oder weniger ausschließlich in Wäldern (und Waldlichtungen usw.) leben.

Fast alle der Arten, die in diese Gruppe fallen, sind also keine reinen Waldbewohner, sondern besiedeln auch alpine Offenland-Biotopie wie alpines Grasland, Felsheiden und Blockhalden. Alle kommen im Wald auch in natürlicherweise stark nadelholzbetonten Habitaten im Wald vor (Hochlagen-

Tab. 4: Verantwortungsarten der Hochlagenwälder (Legende vgl. Tab. 1).**Tab. 4:** *Responsibility species of high elevation forests (legend cf. Tab. 1).*

Art	Verbr.-typ	Höhe	RL D	RL BY	RB	SV	AR	RW
<i>Oreonebria castanea sumavica</i> (OBERBERGER 1922)	sudet	m-sa	R	1	rz	!!	Gr	
<i>Trechus alpicola</i> (STURM 1825)	o-alp-bohem	hm	R	2	rz		Gr	(1)
<i>Oreonebria castanea castanea</i> (BONELLI 1810)	w-alp	sa-ha	R	R	rz		Gr	
<i>Oreonebria picea</i> (DEJEAN 1826)	w/z/s-alp	a	k.A.	k.A.	rz		Gr	
<i>Carabus alpestris</i> (STURM 1815)	z/o-alp	sa-a	R	R	rz		Gr	
<i>Carabus fabricii</i> (DUFTSCHMID 1812)	alp-carp	a	R	R	rz		Gr	
<i>Carabus germarii</i> (STURM 1815)	alp	c-a	R	R	rz		Gr	
<i>Oreonebria austriaca</i> (GANGLBAUER 1889)	o-alp	a-ha	R	R	rz		Gr	
<i>Pterostichus jurinei</i> (PANZER 1803)	alp-carp	hm-a	R	R	rz		Gr	
<i>Pterostichus subsinuatus</i> (DEJEAN 1828)	z/o-alp	sa	R	R	rz		Gr	1
<i>Trechus pinkeri</i> (GANGLBAUER 1891)	o-alp	sa-a	R	R	rz		Gr	
<i>Carabus sylvestris haberfelneri</i> (GANGLBAUER 1891)	alp	a	*	V	rz		Gr	
<i>Pterostichus multipunctatus</i> (DEJEAN 1828)	z/w-alp	m-a	*	*	rz		Gr	
<i>Pterostichus panzeri</i> (PANZER 1803)	z/o-alp	hm-a	*	*	rz	(!)	Gr	

Nadelwald, Latschengebüsch u.ä.), so dass aktuell bei diesen Arten wohl von einer konkreten Gefährdung zumindest durch Nadelholzanbau nicht auszugehen ist. Die Arten dieser Gruppe unterliegen aber insgesamt einem besonders hohen Druck durch den Klimawandel, v. a. die Mittelgebirgs-Vorkommen der nicht auf die Alpen beschränkten Arten. Dies sind *Nebria castanea sumavica* als nur im Bayerischen Wald vorkommende Unterart, sowie der im Bayerischen Wald vorkommende *Trechus alpicola*. Dieser Zartlaufkäfer besiedelt Hochlagenwälder und deren Lichtungen und Kontaktbiotope wie Blockhalden (76 % nachgewiesener Individuen, N=353), sowie Peitschenmoos-Fichtenwälder der Tallagen. Für den Zartlaufkäfer *T. splendens* (siehe Abschnitt Moore) gilt eine ungefähr umgekehrte Bedeutung von Hochlagen- und Moorwäldern.

Oreonebria picea ist in den Roten Listen Deutschlands und Bayerns noch nicht geführt, obwohl die Art seit längerem aus Deutschland bekannt war (z. B. GEISER 1984, DAFFNER 1991, in PAILL & KAHLEN 2009). Mit der Arbeit von HUBER et al. (2005) wurden ihre Vorkommen im deutschen Alpengebiet überprüft. HUBER et al. (2005) heben hervor, dass sie auch in gehölzbestandenen Habitaten wie z. B. Latschengebüschen lebt.

Oreonebria castanea kommt HUBER et al. (2005) zufolge hingegen nicht in Gehölzbiotopen vor, was aber sowohl für Berchtesgaden (subsp. *castanea*) als auch den Bayerischen Wald (subsp. *sumavica*) aufgrund eigener Daten durchaus der Fall ist. Die Unterart *sumavica*, die von manchen Autoren sogar als eigene Art aufgefasst wird (z. B. BOHAC 2005), ist ein Endemit des Böhmerwaldes und als solche eine der Arten mit der höchsten Schutzverantwortung Bayerns überhaupt. Besiedelt werden neben blockreichen Hochlagenwäldern und Latschenfeldern vor allem Kaltluft erzeugende Blockhalden (MOLENDEN 2000).

Oreonebria austriaca kommt in Bayern nur im äußersten

Süden des Berchtesgadener Landes vor (PAILL & KAHLEN 2009). Diese Autoren stufen sie (für Österreich) als Schneerand- und Schneebodenart ein, die u. a. auch in „subalpinen Buschwäldern“ (Latsche, Grünerle) lebt.

Die Unterart *haberfelneri* des Bergwald-Großlaufkäfers (*Carabus sylvestris*) ist ein Endemit der Nordostalpen und kommt in Deutschland in den Ostalpen vor (PAILL & KAHLEN 2009). Diese Art besiedelt eine breite Palette hochmontaner bis alpiner Lebensräume, von der oberen Zone des Bergmischwaldes bis zu alpinen Lebensräumen oberhalb der Waldgrenze. Selbst eine starke Erwärmung des Klimas wird eine Art dieses Verbreitungstyps wohl durch „vertikale Ausweichbewegungen“, also eine Höhenverschiebung des Lebensraumes, ausgleichen können.

Trechus pinkeri ist eine Ostalpen-Art, die bis in die Berchtesgadener Alpen vorkommt, und in der „obersten Waldregion und im Krummholzgebüsch“ lebt (BURMEISTER 1939). Neben subalpinem Nadelwald kommt sie auch in (hoch gelegenen?) Bergmischwäldern vor (KOCH 1989, PAILL & KAHLEN 2009), doch wird sie hier aufgrund der genannten Literaturangaben gutachtlich zum Hochlagenwald gestellt.

An Kalkstandorte gebunden und in den gesamten Nordalpen verbreitet ist *Pterostichus panzeri* (PAILL & KAHLEN 2009). In Österreich stufen PAILL & KAHLEN (2009) die Art vorwiegend als Bewohner alpiner Felsrasen ein, doch bewohnt die Art nach KOCH (1989) auch die obere Waldregion. Außerhalb der Alpen kommt er in Deutschland nur im Schwarzwald vor, und ist hier u. a. ein Bewohner von Bachschluchten.

Pterostichus unctulatus (siehe Buchenwälder) tritt regelmäßig auch in subalpinen Nadelwäldern bis hin zu Latschengebüschen auf (eig. Daten, unveröff.), und soll daher hier auch erwähnt werden.

Ganz offenbar sind die Habitatpräferenzen vieler Arten in den

Tab. 5: Verantwortungsarten der Au- und Sumpfwälder (Legende vgl. Tab. 1).**Tab. 5:** *Responsibility species of floodplain and swamp forests (legend cf. Tab. 1).*

Art	Verbr.-typ	Höhe	RL D	RL BY	RB	SV	AR	RW
<i>Carabus variolosus nodulosus</i> (CREUTZER 1799)	z-euro	m	1	1	rz	!!	Gr	1
<i>Bembidion starkii</i> (SCHAUM 1860)	alp-carpat	m	1	1	rz	!		1
<i>Bembidion doderoi</i> (GANGLBAUER 1891)	alp-apen-carpat	m	2	2	rz		Gr	1
<i>Amara schimperi</i> (WENCKER 1866)	z-euro	m-hm	1	2	rz	!		
<i>Patrobus australis</i> (J. SAHLBERG 1875)	n/z-euro	p-c	2	R	re	!		
<i>Agonum scitulum</i> (DEJEAN 1828)	z/w-euro	p-m	3	D	rz		Gr	
<i>Trechus pilisensis pilisensis</i> (CSIKI 1918)	sudet-carpat	m	V	V	rz	!	Gr	1
<i>Trechus pilisensis sudeticus</i> (PAWLOWSKI 1975)	Sudet	m	V	V	rz	!	Gr	1

(bayerischen) Ostalpen noch nicht vergleichend repräsentativ über alle Lebensräume erforscht, anders als beispielsweise in der Schweiz (MARGGI 1992, LUKA et al. 2009).

3.5 Au- und Sumpfwälder (mineralische Feuchtwälder)

Die große Vielfalt von Au- und Sumpfwäldern und ihren Ausprägungen, machen sie zum mit Abstand artenreichsten Lebensraum auch für die Gruppe der Laufkäfer (MÜLLER-KROEHLING 2001).

Aus der Gruppe mineralischer Feuchtwälder sind zwei Arten der RL-Kategorie „1“ besonders hervorzuheben, zumal für beide höchste bzw. sehr hohe Schutzverantwortung besteht. Während jedoch *Carabus variolosus nodulosus* eine Art stabiler Quellhabitate in Wäldern ist, ist *Bembidion starkii* möglicherweise stärker an Dynamik wie Hochwasserereignisse angepasst. PAILL & KAHLER (2009) nennt als Habitat dieser Art „wechselfeuchte Schlammufer“ und „Schlammflächen an langsam fließenden Tieflandbächen“ und führen aus, dass die Art im gesamten Areal selten und gefährdet sei.

Bembidion doderoi ist ein hoch spezialisierter Bewohner kühl-feuchter, bewaldeter Ufer rasch fließender Gebirgsbäche, u.a. der Spritzzone von Wasserfällen sowie im Moos von Quellbereichen (MARGGI 1992). Neben diesen Feuchthabitaten kommt sie auch in nur temporär Wasser führenden, schattigen Schluchten vor (HURKA 1996).

Amara schimperi ist keine echte Waldart, sondern besiedelt u.a. Lichtungen in Auwäldern. *Trechus pilisensis* kommt in Europa in mehreren Unterarten vor. Neben Feuchtwäldern besiedelt er erfolgreich auch Feuchtstellen und sekundäre Versumpfung in Bergmischwäldern, wie selbst Baumsturzlücken.

Tab. 6: Verantwortungsarten der Moorwälder (Legende vgl. Tab. 1).**Tab. 6:** *Responsibility species of bog forests (legend cf. Tab. 1).*

Art	Verbr.-typ	Höhe	RL D	RL BY	RB	SV	AR	Reine Waldart
<i>Carabus menetriesi pacholei</i> (SOKOLAR 1911)	z-euro	hm	1	1	rz	!!		
<i>Trechus splendens</i> (GEMMINGER & HAROLD 1868)	o-alp-carpat	hm		V	rz		Gr	1
<i>Trechus amplipollis</i> (FAIRMAIRE 1859)	z-euro	m	R	R	rz		Gr	

Fast alle Arten dieser Gruppe sind ausbreitungsfähig, so dass ihr Habitat gegebenenfalls nach einer Wiederherstellung oder Revitalisierung wieder besiedelt werden kann. Für *Carabus variolosus* kann dies nicht gelten, da die Art nicht flugfähig ist, und auch ihr Habitat nicht oder nur sehr eingeschränkt wiederherstellbar ist. Diese Art benötigt sickernasse Waldsümpfe und Flachwasserbereiche in Sumpf- und Bachauwäldern, in denen sie auch unter Wasser jagt, und starkes Totholz im Uferbereich als Tagesversteck und Winterquartier.

Der Schutz oder die Wiederherstellung natürlicher Fließgewässer und ihrer Begleitvegetation, in denen natürliche Hochwasserereignisse stattfinden können, ist der beste Schutz für die Arten dieser Gruppe. Quellbereiche und Waldsümpfe bedürfen dabei eines besonders strengen Schutzes, was angesichts des aktuell grassierenden, epidemischen Eschen-Triebsterbens von besonderer Dringlichkeit ist.

3.6 Moorwälder

Viele ursprüngliche Moorflächen Bayerns sind, anders als im atlantischen Moorgebiet Norddeutschlands, von Natur aus teilweise bewaldet oder licht mit Gehölzen bestockt, und dies in einer beachtlichen Vielfalt. Wald auf Moor ist keineswegs stets Folge einer früheren Entwässerung oder Anpflanzung, was bei der Zielfestlegung und im angewandten Moorschutz allzu oft zu wenig beachtet wird (MÜLLER-KROEHLING 2006b, 2008a).

Die hier zu nennenden Arten sind Moorwaldbewohner, treten also zumindest zu einem erheblichen Teil ihres Habitatspektrums in Bezug auf Moore auch in Moorwäldern auf.

Carabus menetriesi pacholei ist im striktesten Sinne (d.h. ohne die Rassen bzw. Unterarten des Voralpenlandes und *pseudogranulatus* des Erzgebirges, die beide im Sinne des Anhangs II der FFH-RL aber zum *C. m. pacholei* zu zählen

sind) ein Endemit des Böhmerwaldes. Zusammen mit den beiden disjunkten Voralpen-Formen *witzgalli* (REISER 2006) und *knabli* (Mandl 1951) handelt es sich um Taxone, für die eine sehr hohe Schutzverantwortung besteht. Er besiedelt verschiedene Lebensräume im Kontext von Regenmooren mit Eiszeittradition. Im Bayerischen Wald sind die in den Talmooren häufig Spirkenfilze, in den höheren Lagen hingegen eher offene Quellmoore (MÜLLER-KROEHLING 2006b).

Trechus splendens ist bevorzugt ein Moorwaldbewohner (66 % nachgewiesener Individuen in Moorwäldern und 71 % in Mooren insgesamt, N=129), tritt daneben aber auch in (oftmals wohl durch die Rohhumusaufgabe und sehr hohe Niederschläge bei niedrigen Temperaturen ähnliche Bedingungen bietenden) Hochlagenwäldern auf.

Trechus amplicollis lebt nach BURMEISTER (1939) „an Gebirgsbächen (bis 1.300 m) unter feuchtem Buchenlaub, [...], im Schlamm, in Moor- und Sumpfgebieten. Überwinterung unter Rinden morscher Baumstämme (Erle).“ HURKA (1958) zufolge besiedelt er „Waldtorfmoore (auch kleine) der subalpinen Zone“ und wird deswegen hier in diese Gruppe gestellt, was aber Gegenstand weiterer Untersuchungen sein sollte.

Zwei weitere Zartlaufkäfer (*Trechus*)-Arten verdienen in dieser Habitatgruppe zumindest Erwähnung:

PAWLOWSKI (1975) stuft *T. montanellus* als „sphagnophil oder muscicol“ ein, so dass er neben Bergmischwäldern (siehe dort) auch in Mooren vorkommt. Ob das den tatsächlichen Habitatpräferenzen der extrem seltenen Art, die bei uns im Bayerischen Wald und den Alpen vorkommt, entspricht, bedarf wohl noch weiterer Klärung.

T. alpicola besiedeln neben Hochlagenwäldern (siehe dort), und hier oft auch die kleinflächig vorhandenen Vermoorungen auch Moorwald (v.a. Peitschenmoos-Fichtenwald, den so genannten Aufichtenwald). *T. alpicola* hat auch die Fähigkeit, als besonderes Habitat die winzigen, dauerkalten Kondenswassermoore am Kaltluftaustritt von Blockhalden zu besiedeln.

Pterostichus unctulatus tritt regelmäßig neben Buchenwäldern und Fichtenforsten auch in Fichten-dominierten Moorrandwäldern Südwestbayerns auf (9 % der nachgewiesenen Individuen, N=70), was sich laut Beschreibung von Fundorten im Baden-Württembergischen Alpenvorland (TRAUTNER 1992) dort offenbar ähnlich verhält.

Immerhin sechs Verantwortungsarten, drei davon mit Schwerpunktkommen und eine davon mit allerhöchster Schutzverantwortung, kommen in Bayerns Moorwäldern vor. Keine der Verantwortungsarten der Moore ist auf offene

Moore spezialisiert, oder bevorzugt diese. Der Erhalt und gegebenenfalls die Wiederherstellung hydrologisch intakter Moorwälder sind für diese Arten von großer Bedeutung, gerade auch im Klimawandel. Die Beseitigung intakter Moor- und Moorrandwälder, in denen der Hochmoorlaufkäfer vorkommt, um Lebensräume und bessere „Durchfliegbarkeit“ der Landschaft für das Birkwild zu schaffen (für das wir keinerlei besondere Schutzverantwortung haben), sollte hingegen der Vergangenheit angehören und bedürfte einer Verträglichkeitsprüfung nach Art. 6 FFH-Richtlinie, bzw. stellt ohne eine solche einen schwerwiegenden Verstoß gegen Schutzvorschriften dieser Richtlinie dar.

3.7 Kiefernwälder

Kiefernwälder würden von Natur aus in Mitteleuropa außerhalb von Mooren nur sehr kleine Flächen auf ärmsten Dünensanden und ähnlichen Extremstandorten einnehmen. Ihre charakteristischen, hoch spezialisierten Bewohner sind trotz der eher wärmegetönten Wahrnehmung von Kiefernwäldern nördlich, ja boreal verbreitete Arten, wie die Waldkiefer selbst auch (BUSSLER & MÜLLER-KROEHLING 2007, MÜLLER-KROEHLING 2007).

Es ist daher konsequent, dass auch nur eine Verantwortungsart unter den Laufkäfern in dieser Gruppe zu nennen ist.

Der mit dem irreführenden wissenschaftlichen Namen versehene, da nicht auf Äckern vorkommende *Carabus arvensis* besiedelt in mehreren Unterarten ein weit in die Taiga hineinreichendes und bis Japan sich erstreckendes Areal. In Bayern lebt er neben Kiefernheiden, „Heidemooren“, Latschenfilzen und lichten Hochlagenwäldern auch auf Kahlflächen höherer Lagen der Mittelgebirge, sowie stellenweise auch in Bergmischwäldern. Er ist wegen dieser Vielfalt an Habitaten und der weiten Verbreitung als Art weder eine Verantwortungsart noch stark gefährdet. Für die Unterart *noricus*, des (Schweizer) Jura und der Nord- und Ostalpen (TURIN et al. 2003) besteht hingegen eine Schutzverantwortung. TURIN et al. (2003) zufolge besiedelt diese Unterart „hauptsächlich alpine Wiesen oberhalb 1.800 m“, wurde jedoch beispielsweise in aktuellen Klimawandel-Forschungsprojekt (KLIP12) in den Alpen wiederholt auch im Bergmischwald gefunden (MÜLLER-KROEHLING et al. in Vorber.).

Mit *Amara pulpani* KULT (1949) müsste wohl eine weitere Art in dieser Gruppe ergänzt werden. Da sie aber in der Verantwortungsarten-Liste von MÜLLER-MOTZFELD et al. (2004) ebenso wie in den bayerischen und deutschen Roten Listen bisher fehlt, kann sie hier nur nachrichtlich aufgeführt werden. Bereits PAILL (2003) und auch SCHÄFER (2005) wiesen auf das Vorkommen auch in Deutschland hin, und die Art wurde von KULT (1949) und HURKA & RUZICKOVA (1999) ausführlich beschrieben, einschließlich der Larve⁴. Sie besiedelt neben Kalkmagerrasen des Jura und Isartales (u. a. Rosenau) auch

Tab. 7: Verantwortungsarten der Kiefernwälder (Legende vgl. Tab. 1).

Tab. 7: Responsibility species of pine forests (legend cf. Tab. 1).

Art	Verbr.-typ	Höhe	RL D	RL BY	RB	SV	AR	RW
<i>Carabus arvensis noricus</i> (SOKOLAR 1910)	z-euro	a	V	3	rz	!		

⁴ So dass es sehr bedauerlich ist, dass diese „gute Art“ in Deutschland lange Zeit irrtümlich für ein Synonym von *A. communis* gehalten wurde und z.T. noch wird

Tab. 8: Verantwortungsarten der Kleinstandorte und Sonderhabitate (Legende vgl. Tab. 1).**Tab. 8:** *Responsibility species of special microhabitats (legend cf. Tab. 1).*

Art	Verbr.-typ	Höhe	RL D	RL BY	RB	SV	AR	RW
<i>Cicindela sylvicola</i> (DEJEAN 1822)	z-euro	m	V	V	rz	!	Gr	

Schneeheide-Kiefernwälder (u. a. NWR Ascholding Au, NWR Jakelberg) (MÜLLER-KROEHLING 2006b). Nach HURKA (1996) ist diese Art, die höchstwahrscheinlich selten und gefährdet (RL-Einstufung für Bayern wohl mindestens 3), zentraleuropäisch verbreitet, und wäre insofern in Bezug auf die Verantwortung mindestens mit „rz“ einzustufen.

Pterostichus quadrifoveolatus Letzner, 1852 ist eine „ausgesprochen europäische Art“ (PAARMANN 1966) und hätte daher wohl auch als Verantwortungsart eingestuft werden können, ist aber in MÜLLER-MOTZFELD et al. (2004) nicht aufgeführt. Diese pyrophile, also an Waldbrandhabitate angepasste und diese bevorzugende Art (PAARMANN 1966) wäre ebenfalls in der Habitatgruppe der Kiefernwälder aufzunehmen. 94 % alle Individuen der Art (N=215) wurden in Brandhabitaten nachgewiesen, die übrigen in (halb)natürlichen Kiefernwäldern auf Sand.

(Halb)natürliche Kiefernwälder sind stark rückläufig, nicht zuletzt durch die erheblichen Stickstoffeinträge aus der Luft. Ihr Schutz wird wohl am ehesten dort gelingen, wo natürliche Dynamik (in räumlicher Nähe zu aktuellen Vorkommen) auch die Neuentstehung durch Sukzession roher Lockersande zulässt. Die Alternative, der Erhalt der Flechten-Kiefernwälder an Ort und Stelle, erfordert sehr aufwändige Maßnahmen wie die künstliche Streuentfernung. Eine hohe Bedeutung und „Verantwortung“ kommt neben den militärischen Übungsplätzen in diesem Zusammenhang potenziell auch Sandgruben beziehungsweise ihrer Folgenutzung zu.

3.8 Kleinstandorte

Dies leitet zu den Kleinstandorten über. Manche Arten sind nicht an bestimmte Waldhabitate im pflanzensoziologischen Sinne gebunden, sondern benötigen bestimmten „Sonderstandorte“ oder „Sonderstrukturen“ im Wald.

Die Sandlaufkäfer-Art *C. sylvicola* ist eine solche Art. Sie besiedelt vegetationsfreie oder -arme Störstellen mit

Rohboden in Bergmischwäldern, vor allem an Böschungen. Sie wird bzw. wurde daher wohl durch forstlichen Wegebau und Kleinentnahmestellen im Wald gefördert, sofern dabei vegetationsarme Böschungen entstanden (vgl. z. B. KLESS 1961, TRAUTNER & DETZEL 1994). Die Art ist in ihrem Bestand sicher rückläufig (lt. Bestandseinschätzung des Entwurfs zur neuen RL Deutschlands) und es erscheint fraglich, ob ihr Schutz ohne die Ersatzlebensräume dauerhaft gesichert ist, die sicher durch Sukzession (und durch Stickstoffeinträge noch verstärkt) auch zurückgehen. Daher sollte überprüft werden, ob der aktuelle Status laut Roter Liste Bayerns (Vorwarnstufe) dieser Situation ausreichend Rechnung trägt.

3.9 Arten mit höchster Verantwortung

Es ist sinnvoll, am Schluss der Betrachtungen jene Arten noch einmal in den Mittelpunkt zu stellen, für die das allerhöchste Maß an Verantwortung besteht (Kategorie „!!“), und die zugleich hochgradig gefährdet sind, um den dringlichsten Handlungsbedarf für ihren Schutz zu formulieren.

Es handelt sich um vier Arten mit für Mitteleuropa spezifischen Unterarten, die alle in Bayern auf der Roten Liste als „vom Aussterben bedroht“ (Kat. 1) geführt werden. Auch die zwei in Bayern vorkommenden der in Anhang II der FFH-Richtlinie geführten Laufkäfer-Arten sind darunter.

Zwei davon sind reine Waldarten, kommen also ausschließlich in Wäldern vor. Die beiden anderen Arten besiedeln sehr spezielle Waldlebensräume, kommen aber ebenfalls häufig in natürlichen Offenlebensräumen vor.

Drei der Arten sind Bewohner von „Sonderstandorten“ wie Quellsümpfen, Mooren und Moorwäldern und Fichten-Hochlagenwäldern mit Blockhalden. Nur eine der Arten ist mit *Pterostichus selmanni* eine Art „normaler“ Wälder. Sie kommt bzw. kam in Bayern laut MÜLLER-MOTZFELD et al. (2004) in zwei Unterarten vor, wobei die in den Alpen vorkommende

Tab. 9: Verantwortungsarten höchster Verantwortung und Handlungsbedarfs (Legende vgl. Tab. 1); FFH = Anhang der FFH-Richtlinie; * = prioritäre Art der FFH-RL.**Tab. 9:** *Species of highest responsibility and need for action (legend cf. Tab. 1); FFH = EU habitats directive, appendix II; * = priority species of the habitats directive.*

Art	Verbr.-typ/ Höhe	RL D/RL BY	Lebensräume im Wald	Lebens- räume im Offenland	FFH	RB	SV	AR	RW
<i>Pterostichus selmanni selmanni</i> (DUFTSCHMID 1812)	Alp (hm)	1/1	Buchen-/ Bergmischwälder	-		rz	!!	Gr	1
<i>Carabus variolosus nodulosus</i> (CREUTZER 1799)	z-euro (m)	1/1	Bach-/ Sumpfwälder	-	II/IV	rz	!!	Gr	1
<i>Oreonebria castanea sumavica</i> (OBERBERGER 1922)	sudet (m-sa)	R/1	Hochlagenwälder	Blockhalden		rz	!!	Gr	
<i>Carabus menetriesi pacholei</i> (SOKOLAR 1911)	z-euro (hm)	1/1	Moorwälder	Hochlagen- Quellmoore	II*	rz	!!		

Unterart *selmanni* als „!““, die in der böhmischen Masse endemische Unterart „*roubali*“ nur als „!“ eingestuft wird (und möglicherweise mit „!“ eingestuft werden sollte). Ob die Nominatform in Bayern (aktuell) vorkommt, bedarf der Bestätigung, kann aber möglicherweise aufgrund des begrenzten Erforschungsstandes im Alpenraum zum jetzigen Zeitpunkt auch nicht ausgeschlossen werden (s. o.).

Für beide Unterarten kann angenommen werden, dass sie bei uns so hohe Ansprüche an die Ausstattung der Wälder vor allem mit Totholz haben, dass man sie als „Urwaldreliktart“ auffassen kann (vgl. HURKA 1996). Eine für 622 zonale Wälder ganz Mittel- und Osteuropas durchgeführte Indikatorartenanalyse (MÜLLER-KROEHLING et al. in Vorber.) auf Artebene ergab allerdings keine signifikante Bindung an Urwälder, da die Art zumindest in Teilen des Verbreitungsgebietes (wie den Westalpen) offenbar auch in naturnah genutzten Bergwäldern auftritt.

Der **Böhmerwald-Berg-Dammläufer** (*Oreonebria castanea sumavica*) besiedelt kältegeprägte Hochlagenstandorte des Bayerischen Waldes, wie Blockhalden mit Kaltluftregime, und Hochlagen-Fichten-Blockwald. Durch den Klimawandel dürfte eine Art mit so hohen Ansprüchen an den „Kältehaushalt“ des Lebensraumes negativ betroffen werden. MÜLLER-KROEHLING et al. (2009) zufolge wird das Areal natürlicher Fichtenwälder der Hochlagen im Bayerischen Wald stark zurückgehen. Das abrupte Kahlfallen des „Hochwaldes“ durch Borkenkäfer-Kalamitäten dürfte sich auf einige Populationen der Art ungünstig ausgewirkt haben. Immerhin besteht Grund zu der Hoffnung, dass sie solche ungünstigen Phasen in jenen Teilgebieten ihres Vorkommens überdauern kann, wo Kaltluftgeprägte Blockhalden ihr als Rückzugsraum zur Verfügung stehen. Das war bei der Wiederholungsaufnahme (2004 zu 2010) im zwischenzeitlich weitgehend durch Borkenkäferfraß kahl gefallenem NWR „Markscheide“ zu beobachten.

Nachweisliche Habitatverluste hat die Art, auch in jüngerer Zeit, durch den Bau oder Ausbau von Skipisten erlitten. Da der Lebensraum nicht wiederherstellbar ist, sollten alle Zerstörungen strikt vermieden werden.

Der **Gruben-Großlaufkäfer** (*Carabus variolosus*) hat im mitteleuropäischen Teil seines Areals (als Unterart

nodulosus) in den letzten 100 bis 200 Jahren viel Areal verloren, und ist in mehreren Ländern und Bundesländern (Belgien, Niedersachsen, Baden-Württemberg) daher heute ausgestorben, verschollen oder extrem selten geworden. Die Art benötigt bewaldete Quellsümpfe als stabilen Lebensraum, in denen in den meisten Fällen die Esche (*Fraxinus excelsior*) die dominierende Baumart ist. Durch das derzeit grassierende Eschen-Triebsterben, mit teilweise bestandsweisen Ausfall der Baumschicht und Verjüngung, wird diese Verantwortungsart und FFH-Anhang II-Art (MÜLLER-KROEHLING 2006c) höchstwahrscheinlich massiv betroffen werden. Es wäre in diesem Zusammenhang extrem wichtig, die betroffenen Wälder nicht abrupt zu räumen (vorsorgliche Räumungshiebe, um Entwertung und Preisverfall vorzugreifen), sondern einen Restschirm zu belassen, wo immer möglich. Vermeidung einer Befahrung und schonende Rückverfahren sollten auch in Zeiten bestandsweisen Ausfalls nicht zur Disposition stehen, sondern sind die einzig akzeptable Form der Holznutzung und -bringung. Mindestens ein Teilvorkommen wurde in jüngerer Vergangenheit durch einen nicht genehmigten, illegalen Wegebau in einem bayerischen FFH-Gebiet zerstört. Auch Quelfassungen, Fischteiche und Freizeit-Grundstücke haben in den letzten Jahrzehnten die Habitatfläche zum Teil erheblich und überwiegend unwiederbringlich reduziert.

Der ebenfalls, und in diesem Fall sogar als prioritäre Art nach FFH-Richtlinie geschützte **Hochmoorlaufkäfer** (*Carabus menetriesi pacholei*) bewohnt naturbelassene Moorgebiete mit Habitattradition. Zumindest in Ostbayern werden dabei Moorbewälder durchaus bevorzugt, während im Allgäu und in höheren Lagen eher offene Übergangs- und Quellmoore den Vorzugslebensraum darzustellen scheinen (MÜLLER-KROEHLING 2006b). Werden mit einem zu starren Leitbild naturnaher Moore, das zu stark auf offene Hochmoorweiten fokussiert, Moorbewälder gerodet, kann auch bei aktiven Naturschutzmaßnahmen das Habitat dieser Art geschädigt werden.

Wie viele Moorbewohner ist der Hochmoorlaufkäfer eine Art, die von einem wärmer werdenden Klima negativ betroffen sein wird, vor allem in durch frühere Entwässerung vorgeschädigten Mooren. Die Klimahülle für diese Art auf Basis einer Vorkommens- und Literaturrecherche (aus MÜLLER-KROEHLING et al. 2013, Abb. 3). zeigt, dass der

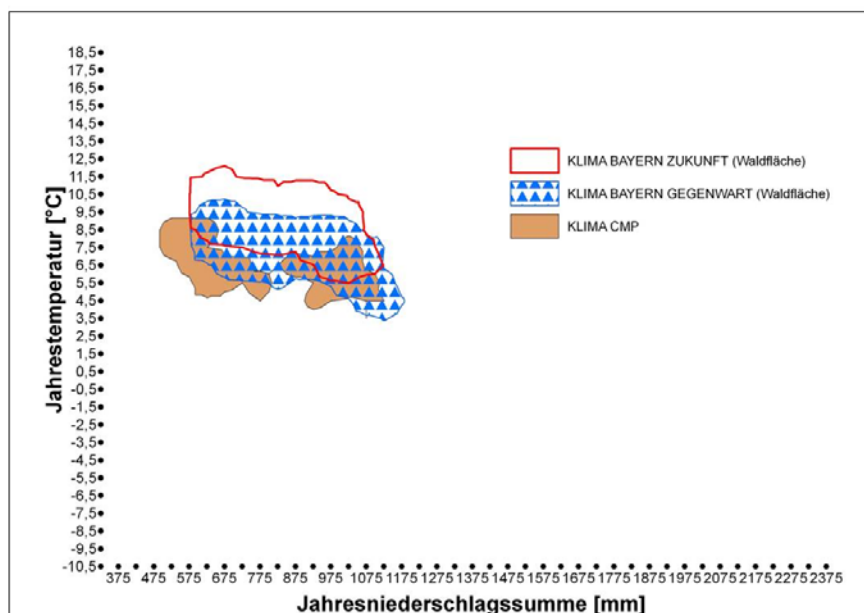


Abb. 3: Klimahülle des Hochmoorlaufkäfers (*Carabus menetriesi pacholei*); MÜLLER-KROEHLING, ENGELHARDT & KÖLLING 2013.

Fig. 3: Climate envelope for the Raised bog large ground beetle (*Carabus menetriesi pacholei*); MÜLLER-KROEHLING, ENGELHARDT & KÖLLING 2013.

Kritische Anmerkungen zum Begriff „Hotspot“ sowie zur Frage genetischer Vielfalt

Deutschland liegt nicht in einem globalen Hotspot der Biodiversität. Der ursprünglich auf weltweite Biodiversitätszentren bezogene Begriff wird neuerdings auch für einzelne Waldgebiete oder sogar Waldbestände mit hoher Zahl nachgewiesener, seltener oder gefährdeter Arten in Deutschland oder Bayern verwendet. Da der ursprüngliche Begriff sich auf natürliche Mannigfaltigkeitszentren bezieht, mit einer oftmals extrem hohen natürlichen Artenausstattung (bspw. 200 Ameisenarten auf einem einzelnen Baum im peruanischen Regenwald), erscheint es wenig sinnvoll, den eingeführten Begriff auf deutsche Verhältnisse zu übertragen, da die hier festzustellenden unterschiedlichen Artenzahlen ja erstens in aller Regel eine Folge der Bewirtschaftungsgeschichte, und zweitens bei vielen Artengruppen auch heute noch eines inhomogenen Erforschungsstandes sind. Der Begriff bezieht sich eigentlich auf Mannigfaltigkeitszentren, die es in Bayern für manche Gruppen (z. B. die *Sorbus*-Arten) durchaus gibt. Wird er aber als „begriffliche Umwidmung“, für Häufungen seltener oder gefährdeter Arten in Gebieten verwendet, erfährt er einen Bedeutungswandel. Nicht ausreichend präzise Definitionen, ja missverständliche Begriffe erschweren die Zieldiskussion und Konsensfindung in Wissenschaft und Praxis. Ähnliches gilt für die Verwendung des Begriffs „Urwaldreliktarten“, wenn eigentlich Urwaldstrukturzeiger gemeint sind, die z. T. aufgrund ihrer Ausbreitungsfähigkeit durchaus nicht relikitär verbreitet sind und schwerpunktmäßig in Parks und Alleen vorkommen.

Deutschland ist bedingt durch seine Eiszeitgeschichte relativ arm an endemischen Arten. Viel mehr Endemiten weisen in Europa jene Regionen auf, die über eine längere, ungebrochene Zeit der Artentwicklung verfügen, wie etwa Südalpen, Balkan-Halbinsel oder Karpatenbogen. Diese Regionen sind es auch, allen voran wohl der Westbalkan, aus denen nacheiszeitlich viele der Waldarten zu uns zurückwanderten, ebenso wie die Buche.

Endemische Taxa gibt es in Mitteleuropa vor allem auf Ebene der Unterarten und Rassen. Obwohl beispielsweise KOLBE (1907, 1912, 1917) eindrucksvoll dargelegt hat, wie es auch im Quartär in Abhängigkeit von der Lage der Eiszeitrefugien und der Entstehungszentren der Arten im Tertiär und davor zur Bildung von Unterarten und Rassen bei Laufkäfern kam, werden diese doch in der heutigen, angewandten Laufkäferkunde vielfach ignoriert oder für nicht valide erklärt (vgl. das Beispiel *Carabus menetriesi*, MÜLLER-KROEHLING 2006b). Dies, obwohl beispielsweise KOCH & THIELE (1980) anhand des *Pterostichus nigrita*-Artkomplexes zeigen konnte, wie sich selbst äußerlich sehr ähnliche Arten aufgrund der divergierenden Entwicklung ökologisch erheblich unterschiedlich verhalten können. Den Unterarten und Rassen sollte aber schon deswegen mehr Aufmerksamkeit gewidmet werden, weil sie Ausdruck der genetischen Vielfalt, und diese eine der Säulen der Biologischen Vielfalt (auch laut CBD) ist.

Überschneidungsbereich zwischen den Ansprüchen der Art und den Klimabedingungen zukünftig kleiner wird. Damit die Moore, die heute einen Lebensraum dieser vom Aussterben bedrohten Art darstellen, auch in einer Klimaerwärmung, und v. a. in Trockensommern, weiterhin als Habitate fungieren können, müssen gegebenenfalls die ursprünglichen hydrologischen Verhältnisse wiederhergestellt werden.

3.10 Zusammenfassung und Formulierung einer Schutzstrategie:

Zusammenfassend ergibt sich im Vergleich der Habitatgruppen ein Bild (Abb. 4), aus dem Buchenwälder,

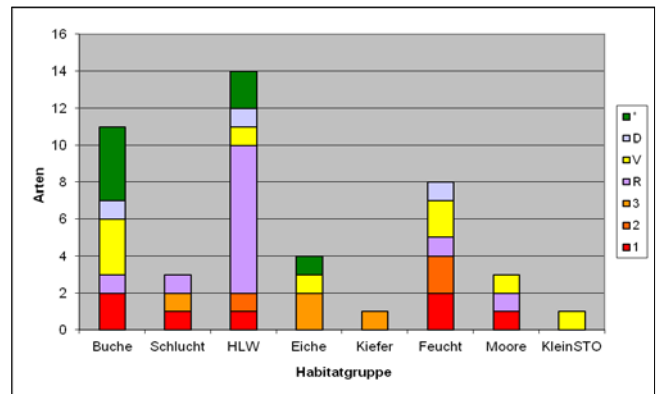


Abb. 4: Vergleich der Wald-Hauptvorkommen der Wald-Verantwortungsarten, nach Artenzahlen und ihrer aktuellen bayerischen Rote-Liste-Einstufung. Da nur Arten hoher und höchster Verantwortung (!, !!, rz) einbezogen sind, wurde hier auf eine weitere Differenzierung der Verantwortungsstufen verzichtet. Jede Art ist nur einer Gruppe zugeordnet (HLW = Hochlagenwälder).

Fig. 4: Comparison of the main habitat groups by their responsibility species and their threat level according to the Red Data Book. Since only species of high and highest responsibility (!, !!, rz) are included, a further differentiation of these levels was not undertaken. Every species was only assigned to one of the habitat groups (HLW = high elevation forest habitats).

Hochlagen-Fichtenwälder und Feuchtwälder besonders herausragen.

Für 9,4% der in Bayern heimischen 481 Laufkäfer-Arten besteht eine Verantwortung zu ihrem Erhalt in Bayerns Wäldern einschließlich ihrer Sonderstandorte.

Elf (2,3% der bayerischen Fauna) sind Arten der zonalen Wälder, der Buchenwald-Ökosysteme. Eine davon, deren Gefährdung aktuell schwer abzuschätzen ist, hat eine bereits natürlicherweise sehr beschränkte Verbreitung („R“) und ist möglicherweise gefährdet. Die übrigen Verantwortungsarten dieser Habitatgruppe sind ungefährdet, bis auf eine, außerhalb der Alpen aktuell verschollene Art.

Vierunddreißig (7,1 %) weitere Verantwortungsarten leben in Wäldern auf Sonderstandorten. Die meisten dieser Arten sind gefährdet, zum Teil sogar stark. Dies unterstreicht die hohe Bedeutung azonaler Waldgesellschaften (und ihrer offenen Kontaktbiotope) auf Sonderstandorten für die Artenvielfalt (MÜLLER-KROEHLING 2001). Hier, und nicht bei den zonalen Wäldern, muss aus Sicht der Verantwortung die höchste

Priorität für den Schutz der Wald-Artenvielfalt liegen. Es geht um Arten der

- Hochlagen-Nadelwälder, die allerdings oftmals auch im alpinen Offenland vorkommen. Die wenigen nicht in den Alpen, sondern nur im Mittelgebirge vorkommenden Vertreter dieser Gruppe sind im Bezug auf den Klimawandel wahrscheinlich besonders gefährdet. Für sie ist eine gezielte Gefährdungsanalyse und ggfs. ein spezifisches Monitoring zu empfehlen.
- Au- und Sumpfwälder, mit einigen stark gefährdeten oder sogar vom Aussterben bedrohten Arten; für diese Arten ist der Erhalt oder die Wiederherstellung der natürlichen Hydrologie die entscheidende Stellgröße
- Moorwälder, für die in Bezug auf die Hydrologie dasselbe gilt, während die naturnahe Moorbewirtschaftung oftmals sogar weniger stark im Fokus aktiver Naturschutz-Maßnahmen stehen sollte.
- Eichen-Wälder, wobei es in Bezug auf die Verantwortung ganz vorrangig um primäre Eichenwälder auf Pelosolen geht, und eine Nutzung dieser Wälder als Mittelwald keine entscheidende Rolle spielt.
- Schluchtwälder, mit relativ wenigen, aber hochspezialisierten Reliktarten.

Natürliche Störstellen und Kiefernwälder spielen mit je einer (Unter)Art ebenfalls eine, wenn auch untergeordnete Rolle. Gerade die Art der Störstellen, der Bergwald-Sandlaufkäfer, kann jedoch aufzeigen, dass es notwendig ist, viele Maßnahmen differenziert zu betrachten. Diese Art, die trockene, sandig-lehmige Hänge mit geringer Vegetationsdeckung besiedelt, hat vom Wegebau und den dafür notwendigen Kleinentnahmestellen im Mittelgebirge sicher profitiert. Andere Arten, wie der Gruben-Großlaufkäfer, der seine Vorkommen in Feuchtwäldern am Hangfuß hat, die sich oftmals aus topographischen Gründen besonders für eine Erschließung „anbieten“, hat in der Vergangenheit vielerorts durch Wegebaumaßnahmen und Lebensraum verloren oder ganze Vorkommen eingebüßt.

Der konsequente, sehr ernst genommene gesetzliche Schutz der Lebensräume auf Sonderstandorten und der sie prägenden Standortbedingungen durch Art. 6d(1), später den Art. 13c BayNatschG und heute den direkt geltenden §30c BNatschG, und durch alle Beteiligten, ist die Basislinie für den Erhalt der Vorkommen der allermeisten Verantwortungsarten. Dort, wo die Standortbedingungen, v.a. die Hydrologie nicht mehr intakt sind, sollten alle Anstrengungen unternommen werden, möglichst naturnahe Verhältnisse wiederherzustellen.

3.11 Integration oder Segregation?

Die „zentrale Lage“ und der hohe natürliche Anteil am weltweiten Areal von Buchenwäldern bedingt, dass es durchaus einige Arten gibt, für die wir aus dieser Gruppe hohe Schutzverantwortung haben, auch wenn darunter fast keine (Sub)endemiten sind. Erfreulicher Weise sind darunter nur wenige Arten, die auch gefährdet sind, da die meisten Arten bei uns über eine ausreichende ökologische Plastizität verfügen, um auch in Wirtschaftswäldern leben zu können.

Da Buchenwälder in anderen Teilen Europas über eine

wesentlich größere Zahl endemischer Arten verfügen, ist es aus wissenschaftlicher Sicht dringlicher, den verbleibenden ursprünglichen Buchenwäldern in diesen Gebieten den höchsten Schutz angedeihen zu lassen (WALENTOWSKI et al. 2010). Den relativ wenigen, an die Gruppe der Buchen- und Bergmischwälder gebundenen und bei uns auch gefährdeten Arten wird durch Ausweisung weiterer Großschutzgebiete außerhalb ihres konkreten Vorkommensgebietes hingegen nicht geholfen. In den Teilen Bayerns (Ostalpenraum und Bayerischer Wald), wo sie ursprünglich vorkamen und auch möglicherweise jetzt noch vorkommen, existieren bereits zwei Wald-Nationalparke.

Der konsequente Schutz der Lebensräume auf Extremstandorten, die in Naturwaldreservaten (völlig zu Recht!) bereits jetzt „überrepräsentiert“ sind, muss aus Sicht der weltweiten Verantwortung für den Erhalt der Artenvielfalt höchste Priorität haben. Dies kann aber auch die Ausweisung weiterer Naturwaldreservate dieser Waldtypen bedeuten, wenn die Voraussetzungen hierfür gegeben sind.

Unter den Laufkäfern kann man – nach aktuellem Kenntnisstand – für folgende Arten sagen, dass sie als Arten mit hoher Verantwortung eingestuft sind und (in Mitteleuropa⁵) in der Regel nicht in normal bewirtschafteten Wäldern auftreten:

A) Arten ungenutzter zonaler Wälder normaler Standorte:

Pterostichus selmanni:

! *Pterostichus selmanni roubali*; Endemit der Böhmisches Masse

!! *Pterostichus selmanni selmanni*; Alpen

B) Arten mit stark erhöhten Anforderungen an Urwaldstrukturen in Laubwäldern, wie insbesondere erhöhte Laubtotholzvorräte:

! *Carabus irregularis*

rz *Pterostichus transversalis*

C) Arten extremer Sonderstandorte, in denen in der Regel eine Nutzung weitgehend ausscheidet bzw. allenfalls eine sehr schonende Nutzung mit Spezialverfahren (Seilbringung usw.) möglich ist:

!! *Oreonebria castanea sumavica*; Endemit der Böhmisches Masse

!! *Carabus variolosus nodulosus*; Südbayern

!! *Carabus menetriesi pacholei*; Bayerischer Wald; Südwestbayern; Südostbayern

Die beiden letzteren Arten sind Anhang-Arten der FFH-RL (vgl. MÜLLER-KROEHLING 2006a, b). Das Vorkommen erster Art liegt in den Hochlagen des Bayerischen Waldes und daher zu einem Großteil im Nationalpark Bayerischer Wald, bzw. den FFH-Gebieten am Dreisessel und Arber.

5 Da es in ganz Deutschland seit langem keine Urwälder mehr gibt, ist eine Aussage nur für Mitteleuropa einschließlich der verbleibenden Urwaldgebiete der Ostalpen und des Karpatenbogens möglich.

Forschungsbedarf u. a. besteht in folgenden Feldern:

- Gefährdung und Schutzstrategien (v. a. auch im Lichte des Klimawandels) für Hochlagenbewohner (ebenso sinnvoll wie auch für Gipfelendemiten der alpinen Zone wie *Trechus latibuli* (vgl. PAILL & KAHLEN 2009))
- Bestandssituation und Gefährdung der montanen Arten mit disjunkter Verbreitung, wie v. a. mehrerer *Trechus*-Arten, für die aus der jüngeren Vergangenheit Nachweise aus Bayern fehlen.
- Unterart-Taxonomie, und mögliche (Unter)artberechtigung von in Bayern vorkommenden, subspezifischen Taxa wie *Oreonebria castanea sumavia*, *Carabus menetriesi witzgalli* (incl. *knabli*) (REISER 2006) oder des 2007 erstmals in Bayern und der gesamten Böhmisches Masse nachgewiesenen *Leistus montanus* als möglicher subsp. nov. (MÜLLER-KROEHLING, unveröff.)

Vor allem für die im Rahmen dieser Arbeit gutachterlich vorgenommenen Zuordnungen von Arten mit eher geringem Nachweisstand und ungenügendem Kenntnisstand in der Literatur werden weitere, gezielte Erhebungen zweifellos wichtige neue Erkenntnisse erbringen.

Literatur

- ASSMANN, T. (1995): Laufkäfer als Reliktarten alter Wälder in Nordwestdeutschland. Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Ent. **10**: 305-308.
- APFELBACHER, F., GEISS, G. (2006): Liste der Käfer des östlichen Bayerischen Waldes. Der Bayerische Wald N.F. **20** (1-2): 3-44.
- BÄRNTHOL, R. (2003): Nieder- und Mittelwald in Franken. Waldwirtschaftsformen aus dem Mittelalter. Fränkisches Freilandmuseum, Bad Windsheim: 152 S.
- BLASCHKE, M., MÜLLER-KROEHLING, S., BUSSLER, H. (2008): Ergebnisse aus der Naturwaldforschung in Bayern: Vielfalt oder Einfalt in der Kiefer? AFZ/Der Wald **19**: 1012-1014.
- BOHAC, J. (2005): Brouci - strevlikoviti. In: KUCERA, T. (Hrsg.): Cervena kniha biotopu (http://www.biomonitring.cz/biotop_cerv_kn/texty/8/texty/tax_skupiny/strevlikoviti_bohac.pdf).
- BOHN, U., GOLLUB, G., HETTER, C., NEUHÄUSLOVA, Z., SCHLÜTER, H., WEBER, H. (2003, Bearb.): Karte der natürlichen Vegetation Europas (Erläuterungsband). Landwirtschaftsverlag, Münster: 655 S. + Karten.
- BUSSLER, H., MÜLLER-KROEHLING, S. (2007): Käferarten als Zeiger autochthoner Kiefernstandorte in Bayern. LWF Wissen **57**: 52-56.
- FLADE, M. (2000): Verantwortung des Artenschutzes in Europa. – LWF-Bericht **27**: 93-101.
- GAC (2009): Lebensraumpräferenzen der Laufkäfer Deutschlands. Wissensbasierter Katalog. Angew. Carabidologie Suppl. **5**: 1-45.
- GRUTTKE, H., LUDWIG, G., SCHNITTLER, M., BINOT-HAFKE, M., FRITZLAR, F., KUHN, J., ASSMANN, T., BRUNKEN, H., DENZ, O., DETZEL, P., HENLE, K., KUHLMANN, M., LAUFER, H., MATERN, A., MEINIG, H., MÜLLER-MOTZFELD, G., SCHÜTZ, P., VOITH, J., WELK, E. (2004): Memorandum: Verantwortlichkeit Deutschlands für die weltweite Erhaltung von Arten. In: GRUTTKE, H. (Bearb.): Ermittlung der Verantwortlichkeit für die Erhaltung mitteleuropäischer Arten. Naturschutz u. Biolog. Vielf. **8**: 273-280.
- FRIEDRICH, H. (1993): *Licinus hoffmannseggii* PANZER, 1797 – Bestätigt für die Rheinprovinz. Mitteilungen Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Koleopterologen (Bonn) **3** (4): 131-134.
- HUBER C., MARGGI, W. (2005): Raumbedeutsamkeit und Schutzverantwortung am Beispiel der Laufkäfer der Schweiz (Coleoptera, Carabidae) mit Ergänzungen zur Roten Liste. Mitteilungen der Schweiz. Entomol. Gesellschaft **78**: 375-397.
- HUBER, C., FRITZE, M.-A., MUSTER, C. (2005): Über das Vorkommen von *Oreonebria picea* (DEJEAN, 1826) in Deutschland, Österreich (Vorarlberg) und Liechtenstein. Ent. Bl. **101**: 107-114.
- HURKA, K. (1958): Versuch einer Zusammenfassung der montanen Carabidenfauna von Krkonose (Riesengebirge). Acta Faun. Ent. Mus. Prag. **3** (33): 31-53.
- HURKA, K. (1996): *Carabidae* of the Czech and Slovak Republics. Kabourek, Zlin: 565 S.
- HURKA, K., RUZICKOVA, A. (1999): Classification of the *Amara communis* species aggregate based on the egg and larval stage characters. Acta. Soc. Zool. Bohem. **63**: 451-461.
- KOLBE, H. (1907): Über die Elemente der Insektenfauna Deutschlands. Ein kurzer Abriss. Ent. Wochenbl. **24**: 2, 3, 6.
- KOLBE, H. (1912): Glazialzeitliche Reliktfaunen im hohen Norden. Dt. Ent. Z. **1912**: 33-63.
- KOLBE, H. (1917): Studien über die Verbreitung und Herkunft einiger Artengruppen der Coleopteren-Gattung *Carabus*, besonders der *intricatus*-Gruppe. Dt. Ent. Z. **1917**: 295-321.
- KULT, K. (1949): *Amara pulpani* sp. n.a. nove subsp. druhu rodu *Pterostichus* z CSR [*Amara pulpani* sp. n. and new subspecies of *Pterostichus* from Czechoslovakia]. Entomologické listy (Folia entomologica, Brno) **12**: 77-88.
- LAMPE, K.H. (1975): Die Fortpflanzungsbiologie und Ökologie des Carabiden *Abax ovalis* DFT. und der Einfluss der Umweltfaktoren Bodentemperatur, Bodenfeuchtigkeit und Photoperiode auf die Entwicklung in Anpassung an die Jahreszeit. Zool. Jb. Syst. **102**: 128-170.
- LÖSER, S. (1972): Art und Ursachen der Verbreitung einiger Carabidenarten im Grenzraum Ebene-Mittelgebirge. Zool. Jb. Syst. **99**: 213-262.
- LORENZ, W. (1992): Rote Liste der Laufkäfer Bayerns. Schriftenr. Bayer. LfU **111**: 100-109.
- LUKA, H., MARGGI, W., HUBER, C., GONSETH, Y., NAGEL, P. (2009): Coleoptera, *Carabidae*. Ecology-Atlas. Fauna Helvetica **24**: 677 S.
- MARGGI, W.A. (1992): Faunistik der Sandlaufkäfer und Laufkäfer der Schweiz, Teil 1 (Text). Documenta Faunistica Helvetica **13**: 1-477.
- MAYER, Y., MÜLLER-KROEHLING, S., GERSTMEIER, R. (2006): Laufkäfer in Laubwäldern als Zeigerarten für die Bestandstradition und die Naturnähe der Bestockung. Mitt. DGAAE. **15**: 117-122.
- MOLEND, R. (2000): Zum Reliktstatus von *Nebria castanea* und *Pterostichus negligens*. Acta Univ. Purkyn, Usti n. L. stud. biol. **4**: 151-157.
- MÜLLER-KROEHLING, S. (2001): Welchen Lebensräumen entstammt die heutige Artenvielfalt in Mitteleuropa (am Beispiel der Laufkäfer). Natur u. Kulturlands. **5**: 99-109.
- MÜLLER-KROEHLING, S. (2005): Laufkäfergemeinschaften als Zielartensystem für die nach Artikel 13d BayNatschG geschützten Waldgesellschaften und die Wald-Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie in Bayerns Wäldern, unter Einbeziehung der natürlicherweise waldfreien Sonderstandorte im Wald. - Abschlussbericht des Kuratoriumsprojektes V52 (LWF), Freising: 248 S.

- MÜLLER-KROEHLING, S. (2006a): Laufkäfergemeinschaften als Zielartensystem für geschützte Waldgesellschaften. Tagungsb. Forstwiss. Tagung Tharandt 20-22.9.2006: 72.
- MÜLLER-KROEHLING, S. (2006b): Verbreitung und Lebensraumsprüche der prioritären FFH-Anhang II-Art Hochmoorlaufkäfer (*Carabus menetriesi pacholei*) in Ostbayern. Angewandte Carabidologie Suppl. 4: 65-85.
- MÜLLER-KROEHLING, S. (2006c): Ist der Gruben-Großlaufkäfer *Carabus (variolosus) nodulosus* ein Taxon des Anhanges II der FFH-Richtlinie in Deutschland? Waldökologie online 3: 57-62.
- MÜLLER-KROEHLING, S. (2007): Laufkäfer unterschiedlich bewirtschafteter fränkischer Eichenwälder, unter besonderer Berücksichtigung der Bedeutung von Mittelwäldern für die Biodiversität. Angewandte Carabidologie 8: 51-68.
- MÜLLER-KROEHLING, S. (2008a): Laufkäfer, Zeigerarten für Naturnähe. LWF aktuell 63: 14-18.
- MÜLLER-KROEHLING, S. (2008b): Kiefern-Naturwälder und Kiefernforste. Laufkäfer als Naturnähezeiger. AFZ/Der Wald 19: 1015-1017.
- MÜLLER-KROEHLING, S. (2009): Endemische Laubwald-Laufkäfer in bayerischen Buchen- und Schluchtwäldern. LWF Wissen 61: 57-61.
- MÜLLER-KROEHLING, S. (2010): Laufkäfer. In: WALENTOWSKI, H., BUSSLER, H., BERGMEIER, E., BLASCHKE, M., FINKELDEY, R., GOSSNER, M.M., LITT, T., MÜLLER-KROEHLING, S., PHILIPPI, G., POP, V.V., REIF, A., SCHULZE, E.-D., STRÄTZ, C., WIRTH, V. (2010): Sind die deutschen Waldnaturschutzkonzepte adäquat für die Erhaltung der buchenwaldtypischen Flora und Fauna? Eine kritische Bewertung basierend auf der Herkunft der Waldarten des mitteleuropäischen Tief- und Hügellandes. Forstarchiv 81: 195-217.
- MÜLLER-KROEHLING, S., WALENTOWSKI, H., BUSSLER, H. (2007): Waldnaturschutz im Klimawandel. Neue Herausforderungen für den Erhalt der Biodiversität. LWF aktuell 60: 30-33.
- MÜLLER-KROEHLING, S., WALENTOWSKI, H., BUSSLER, H., KÖLLING, C. (2009): Natürliche Fichtenwälder im Klimawandel – Hochgradig gefährdete Ökosysteme. LWF Wissen 63: 70-85.
- MÜLLER-KROEHLING, S., ENGELHARDT, K., KÖLLING, C. (2013): Zukunftsaussichten des Hochmoorlaufkäfers (*Carabus menetriesi*) im Klimawandel. Waldökologie, Landschaftsforschung u. Naturschutz 13: 73-85.
- MÜLLER-MOTZFELD, G., TRAUTNER, J., BRÄUNICHE, M. (2004): Raumbedeutsamkeitsanalysen und Verantwortlichkeit für den Schutz von Arten am Beispiel der Laufkäfer. Naturschutz und Biologische Vielfalt 8: 173-195.
- MÜLLER-MOTZFELD, G., TRAUTNER, J. (1994): Skalierungsvorschläge für die Rote Liste der Laufkäfer Deutschlands. Insecta 3: 66-77.
- PAARMANN, W. (1966): Vergleichende Untersuchungen über die Bindung zweier Carabidenarten (*P. angustatus* und *P. oblongopunctatus*) an ihre verschiedenen Lebensräume. Z. wiss. Zool 174: 83-176.
- PAILL, W. (2003): *Amara pulpani* – eine valide Art in den Ostalpen. Rev. Suisse Zool. 110 (2): 437-452.
- PAILL, W., KAHLER, M. (2009): Käfer. In: RABITSCH, W., ESSL, F. (Hrsg.): Endemiten – Kostbarkeiten in Österreichs Pflanzen- und Tierwelt: 627-718 und 766-783.
- RIECKEN, U., FINCK, P., RATHS, U., SCHRÖDER, E., SSYMANK, A. (2006): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands (2., fortgeschr. Fassung). Naturschutz und Biologische Vielfalt (BfN) 34: 318 S.
- RIZUN V, CHUMAK, V (2003) : Carabid Beetle Communities (Coleoptera, *Carabidae*) in virgin beech forests of the Ukrainian Carpathians. Vestnik zoologii. Suppl. N 16: 114-120.
- SCHÄFER, P. (2005): Ein aktueller Nachweis von *Amara pulpani* Kult, 1949 in Westfalen. Ent. Nachr. Ber. 49 (3-4): 226-227.
- SCHAUBERGER, E. (1927): *Pterostichus (Calopterus) selmanni roubali* n. subsp. Beitr. Zur Kenntnis der paläarktischen Carabiden. Ent. Anz. 7 (16): 177-178.
- SKOUPY, V. (2004): Strevlikoviti brouci Ceske a Slovenske republiky ve sbirce Jana Pulpana (Ground beetles of the Czech and Slovak Republics of Jan Pulpan's collection). Jan Farkač a Vladimír Skoupý v nakladatelství Public History, Praha, 213 pp.
- TRAUTNER, J. (1992): Zu Verbreitung und Habitat des Laufkäfers *Pterostichus (Haptoderus) unctulatus* (DUFTSCHMID, 1812) und seinem Vorkommen in Baden-Württemberg. Mitt. ent. Ver. Stuttgart 27: 84-87.
- TRAUTNER, J., DETZEL, P. (1994): Die Sandlaufkäfer Baden-Württembergs. Ökologie und Naturschutz 5: 1-60.
- TRAUTNER, J., MÜLLER-MOTZFELD, G., BRÄUNICHE, M. (1996): Rote Liste der Sandlaufkäfer und Laufkäfer Deutschlands. (2. Fassung, Stand Dez. 1996). Naturschutz und Landschaftsplanung 29 (9): 261-273.
- TURIN, H., PENEV, L., CASALE, A. (2003): The Genus *Carabus* in Europe - A Synthesis. Pensoft, Sofia-Moscow: 511 pp.
- WAITZBAUER, W., DRAPELA, T., JUST, G., SCHMIDL, C. (2003): Bodenlebende Arthropoden (Laufkäfer, *Carabidae*) als Indikatoren für die Biodiversität naturnaher Waldgesellschaften. Unveröff. Projektbericht im Auftrag Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Wien: 76 S.
- WALENTOWSKI, H., EWALD, J., FISCHER, A., KÖLLING, C., TÜRK, W. (2006): Handbuch der natürlichen Waldgesellschaften Bayerns. 2. Aufl., Geobotanica, Freising: 441 S.
- WEIDEMANN, G. (1971): Zur Biologie von *Pterostichus metallicus*. Faun.-Ökol. Mitt. 4: 30-36.
- submitted: 02.12.2011
reviewed: 13.01.2012
accepted: 27.01.2012

Autorenanschrift:

Stefan Müller-Kroehling,
Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz, 85354 Freising
E-Mail: Stefan.Mueller-Kroehling@lwf.bayern.de